


Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.



No. 12,080
Nov 19 - 30. 1888

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Mit Tafel I—XXVII.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.



Inhalt.

	Seite
L. Testut , Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste? Leçon d'ouverture du cours d'Anatomie, faite a la Faculté de médecine de Lyon, le 15 novembre 1886	1
G. Saint Remy , Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Vertébrés. Avec pl. I	17
L. Petrone , Sur la structure des nerfs cerébro-rachidiens. Avec pl. II et III	39
W. Krause , Vorläufige Mitteilung	48
Nouvelles universitaires	48
G. Saint Remy , Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Vertébrés. (Fin)	49
W. Krause , Die Nervenendigung in den Muskeln. Mit Taf. IV—VI	64
Nouvelles universitaires	80
L. Testut , Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste? Leçon d'ouverture du cours d'Anatomie, faite a la Faculté de médecine de Lyon, le 15 novembre 1886. (Fin)	81
W. Krause , Die Nervenendigung in den Muskeln. (Schluss).	97
G. Martinotti e G. Sperino , Studio anatomico sopra un mostro Diprosopus tetrophtalmus (Förster). Con Tav. VII—XII	107
Nouvelles universitaires	120
G. Martinotti e G. Sperino , Studio anatomico sopra un mostro Diprosopus tetrophtalmus (Förster). (Continuazione)	121
W. Krause , Die Retina. Mit Taf. XIII	132
E. A. Schäfer , On the relative length of the period of latency of the ocular muscles, when called into action by electrical excitation of the motor and of the sensory regions of the cerebral cortex. With two woodcuts	149
W. Krause , Ueber Gehirngewichte	156
W. Krause , Referate	163

	Seite
Nouvelles universitaires	164
A. v. Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. Mit Taf. XIV—XVII u. 5 Holz- schnitten	165
G. Cuccati , Sopra il distribuimento e la terminazione delle fibre nervee nei polmoni della rana temporaria. Con tavola XVIIIa	194
Nouvelles universitaires	204
S. Ramón y Cajal , Observations sur la texture des fibres muscu- laires des pattes et des ailes des insectes. Avec pl. XIX—XXII	205
A. v. Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. (Fortsetzung)	233
R. J. Anderson , Notes on two scapulae. With two woodcuts .	249
Nouvelles universitaires	252
S. Ramón y Cajal , Observations sur la texture des fibres muscu- laires des pattes et des ailes des insectes. (Fin)	253
A. v. Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. (Fortsetzung)	277
Congrès médical à Barcelone	293
St. J. Brooks , On the distribution of the cutaneous nerves on the dorsum of the human hand. With pl. XXIII	297
A. v. Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. (Fortsetzung)	307
G. Cuccati , Delle terminazioni nervee nei muscoli addominali della rana temporaria e della rana esculenta. Con tavola XXIV	337
A. v. Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. (Schluss)	343
Nouvelles universitaires	384
A. Cuénod , L'articulation du coude. Étude d'anatomie comparée. Avec pl. XXV—XXVII	385
G. Guldberg , Professor Dr. Jacob Munch Heiberg. Nekrolog .	431
W. Krause , Historische Bemerkungen	433
W. Krause , Referate	437
Nouvelles universitaires	440

Anatomie anthropologique.

Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste?

*Leçon d'ouverture du cours d'Anatomie, faite à la Faculté de médecine
de Lyon, le 15 novembre 1886*

par

L. Testut,

Professeur d'Anatomie à la Faculté de médecine de Lyon.

Messieurs,

Mon premier sentiment, en prenant possession de la chaire d'anatomie de la Faculté de médecine de Lyon, est un sentiment de reconnaissance pour le conseil des professeurs, qui m'a jugé digne d'occuper cette chaire; de reconnaissance aussi pour M. le ministre de l'instruction publique, qui, ratifiant le choix de la Faculté, a bien voulu me la confier.

Je veux ensuite saluer mon éminent prédécesseur, M. le professeur Paulet, et lui adresser publiquement l'expression de ma haute estime et de ma bien réelle sympathie. M. Paulet — excusez cette expression, qui sent un peu l'amphithéâtre — était un anatomiste de métier: c'est par de longues et patientes recherches dans les salles de dissection, bien plus encore que dans les livres de ses devanciers, qu'il avait acquis en morphologie humaine ces connaissances profondes qui l'ont fait classer, à juste titre, parmi les premiers anatomistes de notre époque et qui lui ont valu, partout où il a été appelé à enseigner, à Strasbourg, à Paris et à Lyon, le plus brillant comme le plus légitime des succès.

Heureusement qu'en nous quittant, M. Paulet ne nous quitte pas tout entier : il laisse après lui des traditions et ses ouvrages, notamment son grand *Traité d'anatomie topographique*, où se sont si merveilleusement incarnées ses belles qualités professorales. C'est dans ce magnifique ouvrage que j'ai appris moi-même, il y a quelque quinze ans, mes premières notions d'anatomie topographique. J'ai donc été son élève, tout comme vous-mêmes, et je suis heureux, en cette circonstance, de joindre aux sentiments d'estime que j'adressais tout à l'heure au professeur les sentiments de vive gratitude que je dois au maître.

Je ne dissimule pas combien va être lourde la succession qui pèse aujourd'hui sur mes épaules. Ai-je besoin d'ajouter que je compte, pour ne pas faiblir, un peu sur mes propres forces, sans doute, mais beaucoup sur votre bienveillance. Du reste, je suivrai, autant que faire se pourra, les traditions laissées dans cette école par M. Paulet ; et si vous regrettez parfois l'anatomiste consommé auquel aucune question de technique n'était étrangère, si vous regrettez souvent le professeur éloquent que vous avez applaudi pendant dix ans dans cet amphithéâtre, vous retrouverez en moi deux qualités qui seront tout aussi vivaces dans mon cœur qu'elles l'ont été chez M. Paulet : un amour passionné pour l'anatomie et, pour mes élèves, une sympathie profonde et un dévouement sans limite.

Permettez-moi enfin de me féliciter moi-même d'entrer aujourd'hui dans une Faculté qui compte tant d'hommes instruits, disons le mot, tant de savants illustres, et qui possède déjà, quoique bien jeune encore, une de ces auréoles de gloire auxquelles chaque nouvelle année d'existence apporte un nouveau rayon.

Il est d'usage, dans nos centres universitaires, que lorsqu'un professeur nouveau inaugure son cours, il consacre sa première leçon à l'histoire générale de la science qu'il a pour mission d'enseigner. Je devrais donc aujourd'hui, prenant l'anatomie à son berceau et la suivant d'âge en âge et de pays en pays jusqu'à l'époque actuelle, dérouler sous vos yeux les différentes étapes de son évolution si lentement progressive ; je devrais tout d'abord vous rappeler les efforts à

la fois si multipliés, si laborieux et pourtant à peu près stériles, des écoles anciennes, y compris cette célèbre école de Pergame, où les dissections du magot, le *Pithecius imus*, servent de base à une description de l'homme, description que l'on étudie religieusement et que l'on enseigne de même durant tout le moyen âge. Je devrais ensuite vous montrer ces réformateurs hardis du XVI^e siècle, rompant avec le passé, se livrant résolument à la dissection du cadavre humain et substituant l'anatomie humaine à l'anatomie du singe. Nous devrions enfin saluer ensemble cette nouvelle réforme — réforme autrement grandiose! — accomplie presque de nos jours, par l'entrée en scène des théories transformistes et leur application à l'histoire naturelle de l'homme.

Quelque attrayant que m'ait paru un pareil sujet, j'ai dû y renoncer. Arrivé d'hier dans cette Faculté, je dois vous déclarer, tout de suite, que je ne me sens pas suffisamment préparé pour apprécier comme elles le méritent ces grandes figures qu'on appelle Hérophile, Érasistrate, Vésale, Lamarck, Darwin, Hæckel ¹⁾, etc. Je laisserai donc de côté pour aujourd'hui cette intéressante étude critique, que l'on pourrait appeler *l'évolution de l'anatomie*, et, considérant à un point de vue général *Celui* qui doit être l'objet constant de nos études, j'essaierai de répondre à cette question importante entre toutes : *Qu'est-ce que l'homme? Que doit être l'homme pour un anatomiste?* Les quelques considérations que je vais vous présenter en réponse à cette question vous feront connaître suffisamment, je l'espère, les tendances de l'anatomie moderne et la direction que je compte donner à mon enseignement.

I.

Qu'est-ce que l'homme?

Sans vouloir entrer à ce sujet dans un historique que nous n'aurions même pas le temps d'esquisser, nous devons reconnaître cependant qu'aucune question peut-être n'a soulevé des discussions aussi nombreuses, pour aboutir à des conclusions si disparates et souvent si opposées. Tandis que quelques naturalistes, considérant avant tout la structure matérielle de l'homme, l'assimilent au singe (mon savant col-

¹⁾ Voir, pour l'histoire de l'anatomie, les importantes leçons de M. Laboulbène (Revue scient. 1886. 2^e sem. p. 641 et 712).

lègue Albrecht lui a même, tout récemment, donné un nom, *Simia homo*); d'autres, empruntant à la fois leurs éléments d'appréciation à l'organographie et aux facultés intellectuelles, ont cru devoir reléguer l'homme dans un monde à part, le *Règne humain*. De deux choses l'une, ou bien l'homme est un être tout particulier, n'ayant aucun rapport avec l'animalité, et dès lors il est tout aussi inutile qu'illogique de lui chercher une place dans la série; ou bien il est un animal et comme tel, il doit subir toutes les exigences des méthodes de classification employées en zoologie.

Or il suffit d'un simple coup d'œil jeté sur la constitution anatomique de l'homme pour voir que de ces deux alternatives, la dernière est la seule vraie. Sa conformation extérieure et intérieure, qui rappelle si complètement celle des animaux, la structure intime de ses organes qui reproduit si fidèlement la structure des organes similaires des espèces voisines ou éloignées, et, avant tout, son entrée dans la vie par les mêmes phases que suivent les animaux, tout nous démontre que l'homme appartient bien réellement au monde zoologique, et que ce serait calcul ou ignorance que de chercher à l'en distraire.

D'autre part, comme il est à peu près impossible de rester impartial quand on est juge et partie dans sa propre cause, sortons pour un instant, suivant les conseils de Huxley, de notre enveloppe humaine, et figurons-nous, si vous le voulez bien, que nous sommes des habitants de la planète Saturne, descendus sur la terre en excursion zoologique, et, ayant rapporté avec nous un certain nombre de ce „singulier bipède droit et sans plume“ qui porte le nom d'homme, et qu'il s'agit de déterminer. De retour au laboratoire, nous procéderons à notre examen comme on le fait d'ordinaire pour les espèces nouvelles: le premier coup d'œil jeté sur ce sujet inconnu, en nous révélant la présence d'une charpente osseuse et tout particulièrement d'une colonne vertébrale parfaitement développée, nous permettra tout d'abord de le classer dans l'embranchement des Vertébrés. Puis, nous apercevrons sur la face antérieure de sa poitrine, rudimentaires chez le mâle, mais parfaitement développées chez la femelle, deux volumineuses glandes mammaires; nous ferons un pas de plus, et nous élèverons notre vertébré au rang des Mammifères; nous en ferons même un mammifère monodelphien ou placentalien; car, durant notre excursion sur la terre,

nous aurons assisté, je suppose, à la Maternité de Lyon ou dans toute autre, à un accouchement, et nous aurons vu naître un petit, entraînant après lui un long cordon ombilical, et au bout de ce cordon un large placenta en forme de disque. Nous comparerons ensuite notre sujet avec les différents ordres de mammifères placentaliens, recherchant avec soin les analogies et les dissemblances qu'il présente avec chacun d'eux: nous verrons successivement qu'il s'éloigne beaucoup des Édentés et des Amphibiens, qu'il s'éloigne beaucoup encore des Rongeurs et des Cheiroptères, etc.; qu'il présente au contraire avec les Singes des analogies frappantes et que, *à priori*, il doit prendre place à côté des différents groupes simiens, dont la classification nous est parfaitement connue et s'étalera, du reste, sur l'un des murs de notre laboratoire ¹⁾.

¹⁾ Divisions des Primates, d'après P. Broca, en cinq familles:

Familles.		Genres.
1 ^{er}	Famille: <i>Hominiens</i> . . .	<i>Homo</i> , homme.
2	— <i>Anthropoides</i> . . .	<i>Gorilla</i> , gorille. <i>Troglodytes</i> , chimpanzé. <i>Satyrus</i> , orang. <i>Hylobates</i> , gibbon.
3 ^e	— <i>Pithéciens</i> . . .	<i>Semnopithecus</i> , semnopithèque. <i>Colobus</i> , colobe. <i>Cercopithecus</i> , guenon. <i>Macacus</i> , macaque. <i>Innus</i> , magot. <i>Cynocephalus</i> , babouin.
4 ^e	— <i>Cébiens</i> . . .	<i>Mycetes</i> , alouate. <i>Ateles</i> , atèle. <i>Eriodes</i> , ériode. <i>Lagothrix</i> , lagotrique. <i>Cebus</i> , sajou. <i>Callitrix</i> , sagouin. <i>Nyctipithecus</i> , Nyctipithèque. <i>Pithecia</i> , saki. <i>Saïmiri</i> , saïmiri. <i>Hapale</i> , ou <i>Iacchus</i> , ouistiti.
5 ^e	— <i>Lémuriens</i> . . .	<i>Lemur</i> , maki. <i>Stenops</i> , loris. <i>Lichanotus</i> , indri. <i>Tarsius</i> , tarsier. <i>Galago</i> , galago. <i>Galeopithecus</i> , galéopithèque. <i>Semnocebus</i> , avahi.

La question se posera alors dans ces termes : l'homme, qui se rattache si manifestement au groupe des singes par tous ses caractères extérieurs, doit-il être rangé dans ce groupe, ou bien convient-il de l'en distraire et de créer pour lui un ordre à part ? Pour effectuer cette dernière étape de notre détermination, jusque-là bien facile, nous prendrons en mains le scalpel et nous disséquons minutieusement nos sujets, comparant avec le plus grand soin, pour chaque système organique en général et pour chaque organe en particulier, la disposition humaine avec la disposition homologue chez les espèces simiennes. Ce parallèle anatomique, que nous établirons avec d'autant plus de calme et d'impartialité que nous serons complètement désintéressés dans la question, nous apportera nos plus précieux éléments d'information et nous permettra de résoudre définitivement notre problème, à savoir : la place qu'il convient d'assigner à l'homme dans le monde zoologique.

Eh bien, cette longue et minutieuse enquête a été faite, non pas par nos zoologistes imaginaires de Saturne, mais par deux anatomistes éminents, l'un de Londres, l'autre de Paris : j'ai nommé Huxley et Broca. Et voici les conclusions absolument identiques qu'ils écrivent l'un et l'autre, à la dernière page des importants mémoires où se trouvent consignées leurs recherches : *Il existe moins de différence entre l'homme et les singes supérieurs qu'il n'en existe entre les singes supérieurs et les singes inférieurs.* Tel est, Messieurs, dans toute sa simplicité, mais dans toute son éloquence, ce que je me permettrai d'appeler le *Théorème de Huxley*, théorème que j'ai pu contrôler moi-même, et dont vous pourrez, vous aussi, vérifier toute la justesse, quand vous voudrez bien disséquer à la fois l'homme et les singes.

C'est en vain que certains naturalistes, R. Owen entre autres, bien moins surpris de la hardiesse des conclusions de Huxley qu'effrayés par leurs conséquences, ont cherché dans l'organisation anatomique de l'homme des caractères qui lui soient particuliers et dont on ne trouve aucun vestige dans les espèces simiennes. Il est démontré aujourd'hui pour tout le monde que le *lobe occipital*, le *prolongement postérieur du ventricule latéral*, la *corne d'Ammon* ou *petit hippocampe*, cette trilogie anatomique que le savant zoologiste de Londres considérait comme propre à l'homme, s'observe également chez un grand nombre de singes.

Il est démontré d'une façon non moins précise que l'indépendance de notre muscle *fléchisseur propre du pouce*¹⁾ et la présence de *plis de perfectionnement* dans notre scissure perpendiculaire externe ne sont que des dispositions d'importance secondaire, soumises aux variations individuelles les plus étendues et ne justifiant en aucune façon le mot d'abîme que quelques anatomistes — doublés de moralistes — se sont efforcés vainement de creuser entre le singe et l'homme. Le Théorème de Huxley reste entier, et je ne saurais trop vous le répéter: *Entre l'homme et les singes supérieurs la différence est moindre que celle qui existe entre ces mêmes singes supérieurs et les singes inférieurs.*

Mais, nous voilà parfaitement édifiés maintenant et cette autre conclusion s'impose comme un corollaire de la précédente: si nous rangeons dans un même groupe les singes supérieurs ou anthropoïdes et les singes inférieurs qui sont séparés les uns des autres par un intervalle = 100, nous sommes bien forcés, sous peine de résister à la logique implacable des faits d'observation, de ranger dans le même groupe les hommes et les singes anthropoïdes, qui ne sont séparés les uns des autres que par un intervalle moindre, un intervalle = 50, je suppose. Nous nous trouvons ainsi ramenés, par une voie tout aussi simple que scientifique, à la classification déjà ancienne de Linné qui réunissait l'homme et les singes dans un même groupe zoologique, l'ordre des *Primates*. L'homme est donc un primate et j'ajoute, mais sans entrer à ce sujet dans des détails qui m'entraîneraient trop loin, que, conformément aux idées de Dugès, J. Geoffroy Saint-Hilaire et Broca, il constitue l'unique genre, le genre *Homo*, de la première famille des primates, la famille des *Hominiens*, caractérisée au point de vue biologique par l'*attitude verticale*, la *marche bipède* et le *langage articulé*.

II.

Mais il ne suffit pas, pour avoir de l'homme une notion complète, de savoir quelle est actuellement sa place dans le monde zoologique. Il nous faudrait encore, si possible, être fixé sur son passé et sur son origine.

¹⁾ Voyez, à ce sujet, L. Testut, le Muscle fléchisseur propre du pouce chez l'homme et chez les singes (Bull. de la Société zoologique de France. 1883).

D'où venons-nous ?

Faites-moi grâce, à ce sujet, des interminables légendes que chaque peuple, sauvage ou policé, place d'ordinaire au seuil de son histoire ou à la première page de sa religion, depuis cette croyance que l'on trouve enracinée chez tant de peuples de l'antiquité qui faisaient remonter leur origine à des dieux ou à des demi-dieux, jusqu'au mythe qui est le plus répandu dans notre Europe, et qui vous est suffisamment connu pour que je n'aie pas besoin de vous le rappeler ici. Encore une fois, de deux choses l'une : ou bien on est d'humeur à s'incliner devant le mystère, c'est-à-dire devant le Surnaturel et le merveilleux, devant des choses que l'on ne peut comprendre, et qu'il est même défendu d'approfondir, et l'on doit croire, croire purement et simplement ; ou bien, il faut accepter le grand fait de l'évolution, tel que nous l'ont fait connaître Lamarck, Darwin, Carl Vogt, Hæckel, etc. Il n'y a pas de milieu.

Il est à peine besoin d'ajouter que tout esprit vraiment scientifique qui aura le courage nécessaire — il en faut parfois beaucoup, — pour se dégager de toutes les idées préconçues, de tous les préjugés d'école, embrassera la doctrine évolutionniste, comme étant la seule conforme au double enseignement de la raison et des faits.

Et alors, au lieu de voir dans la nature une puissance extra-naturelle créant de rien, et de nouveau ramenant à rien ce qu'elle a créé, il verra une matière éternelle, variant à l'infini sa manière d'être et d'impressionner les sens, sans pour cela se détruire jamais. Au lieu de voir dans la faune qui a peuplé ou peuple encore la terre ces myriades d'espèces, fixes et immuables, successivement créées et détruites qui ont servi de base au système de Linné et d'Agassiz, il verra les différents groupes zoologiques dériver les uns des autres par suite de transformations lentes et successives. Et, appliquant à notre espèce — qui, en aucun cas, ne saurait faire exception — cette grande loi évolutive qui régit la zoologie tout entière, il ne considérera l'homme que comme le produit ultime de l'évolution, comme le dernier anneau de cette longue chaîne généalogique dont les anneaux intermédiaires correspondent chacun à une espèce déterminée et dont le premier remonte à l'*Amibe*, simple organisme monocellulaire, ou même plus loin, encore, jusqu'à ces humbles masses sarcodiques dépourvues de noyaux qui nous ont été décrites par Hæckel sous le nom de monères.

Sous quelles influences se sont accomplies ces transformations profondes qui ont fait de la monère un animalcule à noyau, de l'animalcule monocellulaire un animal pluricellulaire, de l'invertébré un vertébré, un mammifère, l'homme enfin? Dans l'état actuel de nos connaissances, la réponse à cette question me paraît devoir rester douteuse. Sans doute, les mots familiers aujourd'hui d'*adaptation* aux milieux, de *lutte pour l'existence*, de *sélection naturelle*, de *sélection sexuelle*, etc., rappellent une foule de vues aussi profondes qu'ingénieuses, et qui pour la plupart sont vraisemblablement d'accord avec la réalité des faits. Nous ne pouvons nous dissimuler, d'autre part, que dans ces tentatives d'explications à outrance où des esprits impatients veulent tout éclaircir et tout démontrer, les élèves de Darwin et peut-être aussi Darwin lui-même se sont donné trop facilement carrière, apportant quelquefois comme une vérité acquise ce qui n'était au fond qu'une hypothèse brillante ou même un rêve de leur imagination. Mais, quoi qu'il en soit de ces solutions hâtives, le fait de l'évolution n'en existe pas moins dans ses traits essentiels et nous devons nous incliner devant sa toute-puissance, alors que nous ne connaissons que d'une façon incomplète sa manière de procéder.

Parmi les faits d'ordre anatomique — je ne veux m'occuper ici que de ces derniers — qui plaident en faveur de la doctrine de l'évolution, et que nous aurons à invoquer fréquemment dans nos leçons ultérieures, nous devons placer au premier rang :

1° Le développement de l'individu ou *ontogénie*.

2° Les organes rudimentaires ou *dystélologie*.

3° Les anomalies organiques ou *tératologie*.

III.

Et d'abord l'ontogénie.

On a cru et enseigné pendant longtemps — et Haller lui-même a été l'un des plus zélés défenseurs de cette théorie — que chaque individu était contenu en germe, lui et toute sa descendance, dans l'ovule maternel dont il dérive. Le développement de l'ovule fécondé se réduisait alors à l'accroissement graduel d'organes *préexistants* ou *préformés*, que nous ne pouvions apercevoir que parce qu'ils étaient

trop petits. Les mémorables travaux de Wolf (1733—1794) et de Baer (1828—1837) sont venus renverser de fond en comble cette doctrine célèbre, dont on ne parle plus aujourd'hui que de loin en loin et à titre de souvenir historique, sous le nom significatif de *préexistence* et d'*emboîtement des germes*. Ils ont établi avec la plus grande netteté que l'embryon se développe, dans l'ovule fécondé, pièce par pièce, par apparition et apposition successive d'organes entièrement nouveaux, par *épigénèse* enfin — c'est le terme consacré — et qu'il parcourt une série de stades sans cesse différents et de plus en plus complexes, jusqu'à sa naissance à la vie aérienne ou, plus exactement, jusqu'à son complet développement.

Mais ce n'est pas tout : ils ont démontré avec non moins d'évidence que ces divers stades du développement embryonnaire, stades essentiellement transitoires et rapides, puisqu'ils sont parcourus en quelques mois chez les organismes supérieurs, se trouvent fixés à l'état définitif dans quelques espèces inférieures soit de la faune actuelle, soit de la faune qui l'a précédée et qui jonche aujourd'hui de ses débris les diverses couches géologiques. En d'autres termes, les organismes supérieurs *en se développant*, revêtent successivement une série de formes que l'on rencontre dans la nature chez des organismes inférieurs *complètement développés*; ce qui a fait dire à Serres ¹⁾ avec beaucoup de raison il y a plus de quarante ans : *L'organogénie humaine est une anatomie comparée transitoire, comme à son tour l'anatomie comparée est l'état fixe et permanent de l'organogénie humaine*.

Vous voyez immédiatement l'importance capitale qui s'attache à de pareils faits, au point de vue de la doctrine évolutionniste. Si l'homme en tant qu'individu isolé, provient d'une monère — et l'ovule fécondé qui vient de perdre sa vésicule germinative n'est pas autre chose ²⁾ — pourquoi l'homme considéré en tant que groupe zoologique n'aurait-il pas, lui aussi, pour ancêtre une monère des époques géologiques, semblable à l'une des monères qui vivent encore aujourd'hui

¹⁾ Principes d'organogénie. Paris, 1842.

²⁾ „Le premier phénomène qui suit immédiatement la fécondation de l'ovule animal est des plus curieux : c'est en apparence une rétrogradation. En effet, l'œuf perd son noyau. Chez tous les mammifères, de même que chez la presque totalité (peut-être même chez la totalité) des animaux, le noyau de l'ovule, la *vésicule germinative*, disparaît ou se dissout, ainsi que la tache germinative, dès que les sper-

dans le fond des mers? Si l'homme en tant qu'individu a passé successivement par ces stades, bien connus depuis les travaux d'Hæckel, de *Cytula*, de *Morula*, de *Blastula*, de *Gastrula*, pourquoi l'humanité tout entière n'aurait-elle pas passé par ces mêmes stades et ne compterait-elle pas, parmi ses premiers ancêtres la *Cystæa*, la *Moræa*, la *Blasæa*, la *Gastræa*, autant de protozoaires qui reproduisent exactement les formes organiques précitées? Oh! je sais bien que ce ne sont là que des preuves indirectes, et que la doctrine de l'évolution est encore à attendre ces preuves directes, ces preuves d'une rigueur mathématique avec lesquelles on ne discute pas; mais avouez avec moi que c'est là une doctrine bien séduisante, bien rationnelle, bien acceptable; elle est d'autant plus acceptable que nous n'avons rien, absolument rien pour la remplacer.

Ainsi, d'après l'évolution, l'individu parcourt successivement durant sa vie embryonnaire les mêmes phases morphologiques qu'a parcourues son espèce durant ces innombrables périodes de temps qui se sont écoulées depuis l'apparition de la vie sur la terre, jusqu'à nos jours. Dès lors, nous pouvons substituer à la formule de Serres citée plus

matozoaires ont pénétré à travers les membranes d'enveloppe de l'ovule et se sont mélangés avec le protoplasme, avec le jaune. . . . C'est là un fait de plus haut intérêt; grâce à lui, en effet, le point de départ de l'organisme mammifère individuel se trouve ramené à la plus simple forme possible que nous connaissions dans le monde vivant (la monère). . . . En embryogénie, aussi bien qu'en phylogénie, l'organisme animal débute par être simplement un glomérule muqueux et amorphe. . . . A ce stade de notre existence, notre corps est constitué uniquement par une petite masse homogène et sans structure, une sphérule protoplasmique sans noyau." (Hæckel, *Anthropogénie*, traduct. de la 2^e édition allemande par Letourneau. 1877. p. 120). Nous devons reconnaître, à ce propos, que les travaux les plus récents sur la fécondation paraissent peu favorables à cette opinion d'Hæckel, qui a été si obstinément défendue chez nous par Ch. Robin, et qui a pour base la *disparition complète* de la vésicule germinative et l'*apparition par genèse* du noyau vitellin. Il résulte, en effet, des recherches de Hertwig, de H. Fol et de Sélenka que la vésicule germinative ne disparaît pas dans l'ovule fécondé, mais ne fait que se dissimuler au regard de l'observateur: une partie, sans doute, est expulsée de l'ovule avec les globules polaires; mais l'autre partie reste réellement dans l'œuf pour y former le *pronucleus femelle*; d'autre part, la tête du spermatozoïde, constituée en *pronucleus mâle*, marche à la rencontre du pronucleus femelle et se fusionne avec lui. C'est de cette fusion des deux *pronucleus* que résulte le *noyau vitellin*. Si rien ne vient infirmer de pareils faits, la doctrine de l'évolution aura à résoudre un nouveau problème, à savoir, le passage de la simple masse sarcodique (stade *monera*) à la véritable cellule pourvue de noyau (stade *cystæa*).

haut, cette autre formule, que j'emprunte à Hæckel et qui marque un nouveau progrès dans nos connaissances : *le développement lent de l'espèce ou phylogénie* (de *Φυλῆ*, tribu et *Γένος* naissance) *se reproduit rapidement dans le développement de l'individu de la même espèce ou ontogénie* (de *ὄν*, *ὄντος* être et *Γένος* naissance) ou plus simplement : *l'ontogénie est une répétition rapide, une récapitulation de la phylogénie.*

Retenez bien cette formule qui a presque la valeur d'une loi en histoire naturelle et qui reviendra bien souvent sur mes lèvres dans le cours de ces leçons. Car elle ne s'applique pas seulement à l'organisme tout entier, mais encore à chacune de ses parties constituantes, au système nerveux, au rein, à l'utérus, aux organes des sens et je ne saurais trop vous recommander, à ce sujet, la lecture d'une magnifique conférence faite à la Société d'anthropologie en 1883, par M. Mathias Duval sur le *développement de l'œil*; conférence de laquelle il résulte que nous portons successivement, durant notre vie intra-utérine, avant d'avoir notre œil (œil de mammifère, œil humain), un œil de myxine, un œil d'ammocètes, un œil de lamproie, un œil de poisson osseux. Concluons, avec le savant professeur de l'École d'anthropologie, qu'il est „impossible de concevoir pour le transformisme une preuve plus éclatante que celle qu'ont fourni les faits embryologiques.“

Interrogeons maintenant les *Organes rudimentaires*.

IV.

Le nom même qui sert à les désigner me dispensera d'une longue définition : ce sont des organes mal développés et absolument dépourvus d'une fonction quelconque chez l'animal qui en est porteur, alors que ces mêmes organes sont complètement développés et fonctionnent utilement dans des espèces placées plus ou moins bas dans la série. „Il n'est peut-être pas d'organisme, dit Hæckel ¹⁾, animal ou plante, qui, à côté d'appareils évidemment chargés de s'acquitter d'une fonction, n'en possède d'autres dont l'objet est absolument impossible à découvrir.“ L'homme n'en est pas exempt, tout au contraire; peut-être même les organes rudimentaires sont-ils, chez lui, plus nombreux que chez les autres mammifères.

¹⁾ loc. cit.

Pour n'en citer que quelques-uns, je vous rappellerai dans le squelette ces quelques pièces osseuses plus ou moins indépendantes, qui s'étagent au-dessous du sacrum et qui, sous le nom de vertèbres coccygiennes, représentent bien évidemment l'appendice caudal de la plupart des mammifères. Je vous signalerai encore, dans les organes des sens, la caroncule lacrymale et le repli semi-lunaire qui la borde en dehors, vestige profondément modifié de la troisième paupière ou membrane clignotante des Oiseaux et des Poissons; les muscles extrinsèques et intrinsèques du pavillon de l'oreille, qui se trouvent si réduits chez l'homme où ils n'ont aucun rôle à jouer, mais qui sont parfaitement développés chez certains animaux à longues oreilles, l'âne par exemple, destinés chez ces derniers, lorsqu'un son est produit, à orienter le pavillon d'une façon telle qu'il reçoive la quantité maximale d'ondes sonores. Dans l'appareil de la digestion, nous devons considérer comme organe rudimentaire le prolongement iléo-cæcal, qui atteint une longueur considérable chez quelques mammifères herbivores, (chez le Koala d'après Owen, il est trois fois plus long que le corps entier), et qui se réduit chez l'homme à un appendice minuscule de huit à dix centimètres de longueur; il est vrai que chez lui il n'a plus d'autre rôle aujourd'hui que de déterminer dans certains cas des péritonites parfois mortelles. Ch. Martins ¹⁾, Hæckel ²⁾ et Darwin ³⁾ en rapportent des exemples.

Dans le système musculaire, les organes rudimentaires sont bien plus nombreux qu'on en serait tenté de le croire, en lisant la description de ce système dans nos traités classiques: c'est d'abord le petit psoas qui est un muscle des animaux sauteurs, le lièvre, l'écureuil, l'ornithorhynque et le kangaroo; le petit palmaire de l'avant-bras qui s'arrête chez nous sur le ligament antérieur du carpe, mais dont la destinée première est de s'insérer, par l'intermédiaire de l'aponévrose palmaire, sur les premières phalanges des doigts; le plantaire grêle de la jambe, qui se perd chez l'homme sur le calcanéum ou même sur le tendon d'Achille, mais qui, à l'état de développement complet, comme chez l'ours, par exemple, se jette sur l'aponévrose

¹⁾ De l'Unité organique, in *Revue des Deux Mondes*. 1862. p. 16.

²⁾ *Générale Morphologie*. t. II. p. 278.

³⁾ *Descendance de l'homme*. Trad. Barbier. 3^e édit. p. 18.

plantaire et, par son intermédiaire, sur la première phalange des orteils. Je vous signalerai encore le pyramidal de l'abdomen et ici vous me permettrez d'entrer dans quelques détails.

Vous connaissez tous ce petit muscle aplati et triangulaire qui s'insère par sa base sur le bord supérieur du pubis, entre l'épine et l'angle et dont le sommet, plus ou moins effilé, vient se perdre sur la ligne blanche abdominale, en un point qui d'ordinaire est également distant de la symphyse pubienne et de l'ombilic. Quelle est la signification de ce muscle? Si vous consultez à ce sujet vos auteurs classiques, vous y lirez ces lignes vraiment singulières: que le muscle pyramidal est „tenseur de la ligne blanche“, ou bien encore, qu'il est destiné à „consolider la partie médiane de l'abdomen“; absolument comme si la ligne blanche avait besoin, à un moment quelconque de la vie, d'être tendue par un muscle; absolument comme si la nature, cherchant à renforcer la paroi abdominale, n'avait trouvé d'autre moyen que de placer au point faible quelques faisceaux musculaires, toujours très maigres et bien souvent absents. Si vous voulez savoir quelle est la vraie signification du muscle pyramidal, disséquez la bête: dans les autres familles des Primates et dans les différents ordres des Monodelphiens placés au-dessous, ce muscle fait défaut dans un grand nombre d'espèces; quand il existe, il est tout aussi réduit que chez l'homme, et sa dissection ne nous apprend rien. Mais, chez les Marsupiaux, il acquiert brusquement des dimensions qui étonnent et qui peuvent le faire méconnaître, comme l'a fort bien dit Hæckel, quand on n'a dans l'esprit que le développement de ce muscle chez les monodelphiens; c'est ainsi que chez la sarigue, le kangaroo, l'ornithorhynque, il occupe toute la hauteur de l'abdomen et se trouve même parfois plus large que le muscle grand droit, sur lequel il repose.

C'est que, dans ces dernières espèces, le pyramidal a un rôle à jouer, rôle essentiellement actif, relatif, comme on peut le prévoir d'après sa situation, à la nutrition de l'embryon qui est enfermé dans la poche marsupiale. On sait que, chez les Marsupiaux, les embryons, au sortir de l'utérus, se trouvent dans un tel état de faiblesse qu'ils seraient fatalement condamnés à périr, si, comme les fœtus de Monodelphiens, ils étaient jetés en pleine atmosphère dans la lutte pour l'existence. Par un concours de circonstances qu'il est inutile de rap-

peler ici, ces pauvres petits êtres passent immédiatement du conduit vaginal dans la poche marsupiale, et, instinctivement, leur bouche vient se coller sur le pourtour d'un des orifices mammaires que contient cette poche. Trop inhabiles encore pour exercer des mouvements de succion, ils ont besoin qu'une force spéciale vienne leur pousser dans la cavité buccale le lait qui doit les sustenter; or cette force a son origine dans la contraction intermittente des muscles pyramidaux, agissant directement sur les os marsupiaux et, par leur intermédiaire, sur les follicules de la glande mammaire. Ces muscles, s'insérant en effet sur les bords internes des os marsupiaux, ne peuvent se contracter sans rapprocher ces deux os l'un de l'autre; et, d'autre part, ces deux os marsupiaux, qui sont situés en arrière et en dehors de la glande mammaire, ne peuvent exécuter ces mouvements de rapprochement sans comprimer cette glande et solliciter le lait qu'elle contient à s'échapper par les orifices du mamelon.

Vous comprendrez, sans aucun doute, après ce simple exposé, les raisons pour lesquelles j'ai cru devoir classer le pyramidal de l'homme parmi les muscles rudimentaires.

Si nous nous demandons maintenant les enseignements que portent en eux les organes rudimentaires, nous verrons tout d'abord que leur existence est absolument incompatible avec la doctrine ancienne des *causes finales* ou *téléologie*, dont la base est que tout organisme, et dans chaque organisme chaque organe, a été façonné en vue d'un but à atteindre. L'existence des organes rudimentaires devient dans ce cas, pour employer l'expression de Hæckel, „une énigme inexplicable“. Comment comprendre, en effet, que le créateur, dont le premier souci, d'après les finalistes, doit être de créer un organe en rapport avec la fonction, ait disséminé sur notre corps des organes tout à fait inutiles ou parfois même nuisibles? Voyez, au contraire, comme avec l'évolution l'explication est simple et facile: ces organes en question, aujourd'hui dégradés et inutiles, nous les avons eus jadis, à un stade quelconque de notre développement phylétique, parfaitement développés et dotés d'un rôle physiologique bien défini. Puis, un beau jour, par suite d'adaptions nouvelles, nous leur avons demandé un travail moins actif et avons fini même par ne plus nous en servir. Ils ont alors subi la loi commune aux organes qui ne fonctionnent plus; ils se sont

atrophiés et, l'hérédité aidant, ils s'atrophient de plus en plus, diminuant de volume et d'étendue au fur et à mesure qu'ils s'éloignent de l'époque où ils ont cessé de fonctionner.

On a comparé, fort ingénieusement du reste, les organes rudimentaires à ces lettres de l'alphabet qui, dans certains mots, sont entièrement muettes et par cela même inutiles : telles sont le *p* et l'*s* dans corps, le *d* dans pied, le *g* et le *t* dans doigt, l'*f* dans clef. La suppression de ces lettres, en effet, ne modifie en aucune façon la prononciation ou valeur phonétique des mots précités. Mais ces lettres, aujourd'hui rudimentaires et inutiles, ont eu leurs fonctions jadis, quand nous prononcions *corPus*, *peDis*, *diGiTus*, *clavis*. Elles portent ainsi en elles un enseignement très important, en établissant très nettement la filiation indéniable qui existe entre les mots actuels modifiés par l'évolution — les langues évoluent comme les espèces — et l'une de leurs formes ancestrales. Nous pouvons même prévoir que l'évolution, poursuivant sans cesse son œuvre modificatrice, fera disparaître peu à peu ces débris ancestraux.

(*A suivre*).

Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les vertébrés

par le

Dr. G. Saint Remy,

Préparateur suppléant à la Faculté des Sciences de Nancy.

(Avec pl. I).

Dès 1741, Huber ¹⁾ attira l'attention sur de petits renflements arrondis existant parfois au nombre de un ou deux à l'extrémité du cône médullaire chez l'Homme, c'est-à-dire dans la portion très effilée de la moelle qui précède immédiatement le filament terminal. Depuis, cette particularité fut observée de nouveau et C. Krause ²⁾ dit que le cône médullaire se renfle parfois à sa pointe en un petit tubercule limité par des impressions planes latérales.

Stillling ³⁾, d'autre part, décrit à ce niveau chez l'Homme, à la place du sillon longitudinal postérieur, un sillon superficiel long de 8 à 9 mm, „une sorte d'imitation d'un sinus rhomboïdal“. Sur des coupes transversales on verrait, d'après lui, le canal central s'élargir notablement en ce point et se rapprocher de la face postérieure de la moelle jusqu'à venir s'ouvrir dans le sillon longitudinal postérieur. Au-dessous de l'extrémité inférieure de ce sinus, le sillon longitudinal postérieur n'est plus en communication avec le canal central qui est de nouveau complètement fermé.

¹⁾ Comment. de medull. spinal. Goett. 1741.

²⁾ Handbuch der menschlichen Anatomie. 1830. p. 830.

³⁾ Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. 1859. p. 1107.

Chez les Mammifères, le canal central, à l'extrémité inférieure du cône médullaire, se comporterait tout autrement que chez l'Homme et s'ouvrirait, non plus dans le sillon longitudinal postérieur, mais dans le sillon antérieur ¹⁾. Stilling ne donne d'ailleurs aucune explication de ces différences si profondes.

Il y avait au moins dans ces données un fait singulier, la distinction fondamentale admise entre les Mammifères et l'Homme. Cette anomalie singulière détermina W. Krause à entreprendre de nouvelles recherches qui portèrent exclusivement sur l'Homme ²⁾.

En préparant avec des soins particuliers la portion terminale de la moelle chez l'Homme, cet anatomiste y constata l'existence d'une dilatation complètement close du canal de l'épendyme, qu'il considéra comme un *cinquième ventricule* ³⁾ et qu'il appela *ventricule terminal* de la moelle. Il observa de plus que le canal ne s'ouvrait nullement dans le sillon longitudinal postérieur et restait en ce point absolument fermé.

Je crois utile d'ailleurs de donner une analyse un peu détaillée de cet intéressant mémoire.

Si l'on sépare la pie-mère de la face postérieure de la moelle fraîche au-dessous de l'origine du nerf coccygien (dernière paire rachidienne), on découvre à l'extrémité inférieure du cône une cavité longitudinale: c'est la cavité du ventricule terminal. Au premier abord la pie-mère semble former seule le toit de cette cavité, mais l'examen microscopique montre que ce toit est constitué en outre par l'épithélium épendymaire vibratile et une mince couche de moelle, représentée par de la substance gélatineuse et un reste des cordons postérieurs. A ce niveau les cordons blancs sont fusionnés entre eux (absence du sillon); les cornes grises existent encore.

¹⁾ Nous considérons la moelle des animaux placée verticalement, ce qui nous permettra d'employer les termes d'antérieur et postérieur, supérieur et inférieur dans le même sens que chez l'Homme.

²⁾ Ses observations furent résumées en 1874 dans une note dans le *Centralblatt für die medicin. Wissensch.* 1874. n° 48. p. 755—756, et firent l'objet d'un travail complet qui parut l'année suivante dans les *Archiv für mikroskopische Anatomie*. Bd. XI. 1875. p. 216.

³⁾ La cavité du septum lucidum ne dérive pas du canal médullaire primitif et ne mérite pas, par conséquent, d'être comptée au nombre des ventricules.

Sur une coupe horizontale, la forme de la cavité, dans sa région moyenne, est celle d'un triangle dont la base est dirigée en avant, la pointe en arrière; ce triangle est très rapproché de la face postérieure de la moelle. Le ventricule s'effile à ses extrémités supérieure et inférieure. En bas il se réduit à une fente transversale qui passe graduellement au canal cylindrique du filament terminal. En haut, vers la moelle, sa coupe prend peu à peu la forme d'un petit triangle, à base postérieure et à pointe antérieure, qui se continue avec le canal médullaire normal.

La longueur de ce ventricule chez les adultes est de plusieurs millimètres (8 à 10); la largeur égale à 0,5 à 2 mm (habituellement 0,6 à 1 mm), la profondeur 0,4 à 1,1 mm. Aussi cette cavité est-elle visible à l'oeil nu sur la coupe de pièces convenablement durcies, et on ne peut s'expliquer, dit Krause, qu'elle ait échappé si longtemps à l'observation que par la minceur de sa paroi postérieure et par la rareté des examens portant sur cette région.

Tels sont les caractères de ce ventricule terminal chez l'adulte. Krause l'a étudié aussi à tous les âges.

Dans la première année de la vie, les dimensions de la cavité sont les mêmes que chez l'adulte, mais les parois en sont très minces: chez un enfant de six mois la paroi postérieure n'est pas plus épaisse que le diamètre superficiel d'une cellule épithéliale de la bouche (0,06 mm). Chez des enfants un peu plus âgés et chez les vieillards, la cavité paraît être plus grande que de vingt à trente ans. Il arrive aussi chez les vieillards que le ventricule présente sur toute sa longueur en coupe transversale la forme qui caractérise sa portion supérieure, la base du triangle se trouvant dirigée vers la face postérieure. Mais le fait caractéristique de la vieillesse, c'est l'oblitération du ventricule, oblitération corrélatrice de celle du canal central et qui commence vers l'âge de quarante ans. L'oblitération peut porter sur tout ou partie de la cavité; ou bien elle commence en avant et se continue en arrière, ou bien le ventricule est divisé en plusieurs petites cavités successives. La région moyenne reste naturellement plus longtemps ouverte que les extrémités.

Recherchant l'origine embryologique du ventricule terminal, Krause le considère „comme un reste persistant de l'extrémité inférieure du

sinus rhomboïdal des embryons de Mammifères." Il est vrai qu'on regarde habituellement ce sinus comme le représentant du renflement lombaire. Mais d'après des observations faites sur des embryons humains du deuxième et du troisième mois, l'auteur est porté à croire que cette assimilation n'est pas juste.

Enfin, dans un dernier paragraphe, Krause réunit quelques données bibliographiques qui, pour lui, militent en faveur de l'existence du ventricule terminal chez les Vertébrés en général.

Chez les Mammifères, le renflement muqueux qu'offre à l'oeil nu cet organe a été constaté par Remak ¹⁾ qui n'en a pas reconnu la signification. Si l'on a décrit l'ouverture du canal central dans le sillon longitudinal antérieur chez les animaux, et dans le sillon postérieur chez l'homme, c'est que le toit ou paroi postérieure du ventricule est plus épais chez les animaux où les cordons postérieurs, renfermant des fibres nerveuses pour la queue, doivent forcément rester plus gros que chez l'Homme.

Le ventricule terminal ne doit pas être homologué à ce qu'on appelle le *sinus rhomboïdal* chez les Oiseaux: ce dernier organe, qui siège dans la moelle sacrée et non dans le cône médullaire, n'est pas une dilatation du canal central, mais simplement un épaississement énorme du tissu conjonctif modifié du septum longitudinal postérieur.

Reissner ²⁾, chez la Grenouille, et Grimm ³⁾, chez la Vipère, ont indiqué que le canal central arrive près de la périphérie ventrale de la moelle. Enfin chez les Poissons, on a signalé chez le Barbeau et le Brochet des renflements à l'extrémité inférieure de la moelle, et chez l'Amphioxus, Quatrefages ⁴⁾ a décrit une ampoule située à l'extrémité inférieure du filament terminal.

Depuis la publication du travail de Krause, personne, que nous sachions, ne s'est occupé de cette question, sauf Löwe ⁵⁾, qui n'y consacre d'ailleurs que les quelques lignes suivantes, à la fin de son cha-

¹⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie. 1841. p. 515.

²⁾ Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. 1864. p. 5.

³⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie. 1864. p. 506.

⁴⁾ Ann. des Sc. nat. 3^e sér. zool. t. IV. p. 3. pl. XII. f. 1 et 2.

⁵⁾ Beiträge zur Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte der Säugetiere und des Menschen. Bd. II. 1883. § 15.

pitre sur le développement du canal central. „Les métamorphoses embryonnaires de l'épendyme, que nous venons d'exposer, expliquent le fait découvert par W. Krause, de l'existence d'un sinus terminal de la moelle humaine. Le sinus terminal de Krause est évidemment un reste non oblitéré de la lumière du canal central primitivement très large dans toute la moelle.“ C'est précisément cette absence de documents nouveaux qui nous a engagé à étendre aux autres Vertébrés des recherches jusqu'ici limitées à l'Homme.

Nous avons employé, pour cette étude, les procédés opératoires suivants, que nous pensons utile d'indiquer avec détails.

Chez les Mammifères, la portion terminale de la moelle (cône et filament terminal) était, autant que possible, débarrassée des nerfs de la queue de cheval avant d'être portée dans le liquide durcissant et pour cela d'abord complètement extraite du canal vertébral. Lorsque son volume le permettait, le fragment détaché était fixé à ses deux extrémités sur une baguette de bois pour l'empêcher de se tordre ou de se recourber dans la réaction.

Pour les autres animaux (Oiseaux, Batraciens, Poissons), nous enlevions, au scalpel, le toit du canal vertébral dont le segment inférieur formait alors une sorte de gouttière dans laquelle le filament restait fixé: nous attendions un jour ou deux avant de l'isoler.

Comme méthodes de durcissement, suivant en cela l'expérience de Krause, nous avons choisi des procédés qui nous permettaient, non pas d'étudier les particularités de structure des éléments, mais d'obtenir aussi rapidement que possible des pièces suffisamment consistantes et nullement déformées. A cet effet l'action du bichromate de potasse pendant quelques jours, suivie d'un traitement par l'alcool, et mieux encore l'action du liquide d'Erlicki (bichromate de potasse: 2,5, sulfate de cuivre: 1, eau: 100) à froid ou à la température de 40° à l'étuve qui augmente encore la rapidité du durcissement, nous ont donné les meilleurs résultats. Les pièces étaient colorées en masse par le carmin boracique à l'alcool ou le carmin alunique et incluses dans la paraffine, puis coupées en séries au microtome à bascule construit par Dumaige. Les dessins ont été faits à l'acide de la chambre claire à de faibles

grossissements. Un grossissement unique était choisi pour chaque série, afin de rendre possible la comparaison des différents diamètres du canal. Les fig. 1, 2, 4, 9 et 16 sont dues à l'obligeance de notre ami le Dr. Nicolas auquel nous exprimons ici toute notre gratitude.

Ce travail a été fait au laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy, dirigé par M. Friant. Je dois des remerciements particuliers à M. le Professeur de Lacaze-Duthiers, directeur du laboratoire de Banyuls, qui a bien voulu mettre à ma disposition un certain nombre de Poissons et de Reptiles.

Mammifères.

Chez les Mammifères nous avons étudié l'Homme, le Rat, le Cobaye, le Lapin, le Chat, le Chien et la Chauve-Souris.

Homme. — Nos observations sur l'Homme se bornent à l'étude de la moelle d'un enfant nouveau-né; nous aurions désiré compléter les recherches de Krause sur le ventricule dans le jeune âge, mais nous avons dû y renoncer faute de matériaux. La moelle d'enfant nouveau-né que nous avons eu à notre disposition put être traitée par les réactifs environ dix heures après la mort, dans de bonnes conditions par conséquent. — Elle fut durcie dans le liquide d'Erlicki, colorée au carmin alunique, et coupée dans la paraffine. Nous avons représenté dans les figures 1 *A, B, C*, trois coupes prises à différents niveaux. Ces dessins ont été faits à un grossissement de 19 diamètres seulement.

Dans la région inférieure du cône médullaire (Pl. I. fig. 1 *A*), le canal de l'épendyme affecte en coupe la forme d'une fente, assez étroite, allongée dans le sens antéro-postérieur. Son grand diamètre mesure 0,390 mm; son diamètre transverse moyen 0,066 mm. Cette fente occupe environ le tiers de la hauteur de la coupe; elle s'étend du centre de la moelle jusqu'à quelque distance de sa face antérieure. On voit donc qu'en ce point les cordons postérieurs sont encore volumineux. Ils sont séparés par un sillon longitudinal, net et profond, mais cependant moins bien accusé que l'antérieur.

En entrant dans le filament terminal, le canal s'élargit et prend une forme irrégulièrement ovulaire. Cet élargissement se produit aux

dépens de la moitié postérieure de la substance nerveuse, et l'on constate que le canal, tout en restant à la même distance que précédemment de la face antérieure de la moelle, prend néanmoins peu à peu une position centrale.

Bientôt (fig. 1 *B*) la coupe du canal occupe le tiers de la surface de section du filament. Sa forme, par suite de l'écartement progressif des parois latérales, rappelle celle d'un rectangle dont les côtés seraient incurvés en dedans. L'examen de la figure 1 *B* renseignera mieux d'ailleurs qu'une longue description.

Au niveau du point par lequel passe la coupe que nous avons représentée, les deux sillons longitudinaux sont encore bien accusés. Mais ils s'effacent graduellement, à mesure qu'on s'éloigne de la base du filament, en même temps que le canal, s'élargissant encore un peu, se rapproche de plus en plus de la face antérieure et surtout de la face postérieure. Il mesure alors dans le sens antéro-postérieur environ 0,720 mm, dans le sens transversal 0,065 mm.

Il occupe plus de la moitié de la coupe, et les couches nerveuses sont extrêmement réduites sur la ligne médiane en avant et surtout en arrière, où leur épaisseur n'est plus que de 0,060 à 0,080 mm.

Cette minceur fait que les préparations se brisent avec la plus grande facilité et donnent alors l'aspect d'un canal communiquant avec l'extérieur; mais la solution de continuité de l'épithélium est trop nette sur des coupes minces pour permettre une pareille erreur. C'est en étudiant des coupes brisées et trop épaisses pour montrer des détails histologiques, que Stilling est arrivé à décrire l'ouverture du canal de l'épendyme dans le sillon longitudinal postérieur.

Dans toute cette région, comme aussi dans la suivante, la section du canal est parfaitement visible à l'oeil nu.

En continuant à suivre le canal dans le filament terminal, on le voit sur nos coupes s'aplatir peu à peu dans le sens antéro-postérieur, en même temps qu'il s'allonge dans le sens transversal. En même temps, les sillons longitudinaux disparaissent définitivement. Il prend bientôt en coupe la forme d'une fente transversale, étroite, extrêmement allongée, qui ne mesure pas moins de 1,035 mm dans sa plus grande dimension, sur 0,080 mm dans le sens antéro-postérieur (fig. 1 *C*).

On pourrait objecter qu'il s'agit peut-être d'un aplatissement arti-

ficiel du filament, par une pression exercée pendant l'extraction ou les différentes manipulations qui ont précédé l'exécution des coupes microscopiques. Il est possible, à la rigueur, que l'action du réactif durcissant ait exagéré la forme aplatie, mais celle-ci existait certainement à l'état naturel, car on ne peut admettre qu'une violence quelconque (pression, contraction des tissus par les réactifs), suffisante pour changer complètement la forme d'un organe, ne détermine aucune solution de continuité dans son épithélium. Et, si beaucoup de nos coupes présentaient des fêlures plus ou moins étendues, plusieurs, comme celle qui à été figurée, étaient parfaitement intactes et démonstratives.

A ce niveau, ce n'est plus la paroi postérieure qui est la plus mince, c'est la paroi antérieure. Tandis que la première mesure environ 0,002 mm, la seconde est réduite au point d'être par places d'une épaisseur moindre que le diamètre antéro-postérieur de la fente qui représente le canal.

Mais le canal ne conserve pas cette forme jusqu'à l'extrémité du filament. On voit la fente se replier et se couder en divers points à mesure qu'on s'avance dans la portion inférieure de l'organe, et les faces s'accolant, on a bientôt l'aspect d'une traînée épithéliale continuant l'épendyme.

Nous ne pouvons comparer point pour point nos résultats à ceux que Krause a obtenus chez les enfants, car il se borne à de simples indications générales. Il signale la grande minceur des parois qui rend, dit-il, l'étude plus difficile. Il ajoute que les dimensions absolues de la dilatation ne sont pas plus considérables que chez l'adulte, fait que nous pouvons confirmer par la comparaison de nos mensurations avec les dimensions moyennes qu'il donne pour le ventricule terminal.

L'enfant le plus jeune qu'il ait étudié était âgé de six mois. Il ne signale aucune particularité dans la forme du ventricule, et nous ne pouvons, par conséquent, comparer nos résultats qu'à ceux qu'il a obtenus chez l'adulte.

On voit par nos figures et notre description que la forme du renflement du canal, chez l'enfant nouveau-né, n'est pas absolument identique à celle qu'on trouve plus tard. Nous avons observé, en effet,

dans la région où la dilatation atteint son maximum, une forme rectangulaire, au lieu de la forme triangulaire donnée comme type par Krause. Il est vrai que cet aspect ne serait pas absolument constant, car cet auteur qui, d'ailleurs, ne l'indique que comme type moyen, a observé aussi „une forme plus cylindro-sphérique“.

Rien d'étonnant, d'ailleurs, à ce qu'une cavité, qui n'est que le résultat d'un arrêt dans le travail d'oblitération du canal médullaire primitif, ait une forme variable.

La disposition, lamellaire en quelque sorte, du canal, par aplatissement dans le sens antéro-postérieur, est assez singulière et Krause ne signale rien de semblable. Toutefois, il nous est difficile, pour les raisons que nous avons exposées plus haut, de croire à une image produite artificiellement.

Rat. — L'espèce que nous avons étudiées est le Rat gris des habitations (*Mus decumanus*).

Le filament terminal de sa moelle est extrêmement long, relativement à celui du Cobaye, par exemple. Néanmoins, nous avons pris soin de pratiquer des coupes en séries sur toute sa longueur, afin de mieux saisir les modifications successives du canal.

Trois coupes, empruntées à une même série, ont été représentées dans les figures 2 *A, B, C*, à un grossissement de 30 diamètres.

Dans la région moyenne du cône médullaire (fig. 2 *A*), le canal de l'épendyme se montre en coupe transversale sous forme d'une fente antéro-postérieure, plus rapprochée de la face antérieure de la moelle que de la face postérieure, située à peu près vers le point d'union du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs de la surface de section. Son grand diamètre antéro-postérieur mesure environ 0,10 mm; son diamètre transverse 0,013 mm. L'épithélium épendymaire est formée d'une assise de cellules étroitement serrées les unes contre les autres.

Plus bas, vers la fin du cône médullaire, le canal commence à augmenter de calibre. Il ne s'allonge pas sensiblement, mais il s'élargit et quitte la forme d'une ligne qu'il affectait pour prendre celle d'un ovale. Ses diamètres sont d'environ 0,12 mm sur 0,047 mm. Il ne garde pas en entrant dans le filament terminal cette forme régulière et prend d'abord la forme d'un rectangle (fig. 2 *B*), puis celle d'un fer

de lance, en même temps qu'il se rapproche en apparence du centre de la coupe. En réalité, c'est le centre de la figure qui se déplace, la portion située en arrière du canal s'amincissant graduellement, ce qui donne au filament terminal une forme rappelant celle d'un triangle à base antérieure.

Peu à peu, la lumière du canal s'aplatit latéralement, tandis que son diamètre antéro-postérieur augmente. L'aspect est alors celui d'une fente étroite (fig. 2 C), mesurant environ 0,155 mm de longueur, sur 0,07 mm de large à peine. A ce niveau, les cordons postérieurs sont si réduits, comme on peut le voir sur la figure, que la distance qui sépare l'extrémité postérieure de la fente de la périphérie du filament n'est plus que de 0,04 à 0,05 mm, à peine le tiers de l'épaisseur de la couche antérieure correspondante : la coupe du filament a pris la forme d'un coeur. Les sillons longitudinaux ont complètement disparu.

Ainsi, ce qui ressort de cet examen, c'est d'abord : 1° l'existence d'une très légère dilatation du canal de l'épendyme à son entrée dans le filament, suivie de sa transformation en une fente linéaire ; puis ; 2° l'amincissement graduel de la couche nerveuse postérieure. La forme allongée que prend le canal dans le filament rappelle tout à fait la forme qu'il présente chez les embryons ; nous aurons à revenir sur ce point dans nos conclusions. Mais nous pouvons encore faire remarquer, dès maintenant, que l'amincissement réellement considérable de la couche postérieure va contre l'idée de Krause, qui, pour expliquer l'opinion de Stilling sur l'ouverture du canal dans le sillon postérieur chez les animaux, supposait que la couche nerveuse postérieure devait rester plus grande chez ces derniers que chez l'homme, à cause de la présence de la queue : cette couche, selon lui, renfermerait des fibres allant à cet organe. Or, chez le Rat, chez lequel les grandes dimensions de la queue sont bien connues, nous trouvons la couche postérieure de moitié moins épaisse que l'antérieure. Nous ferons observer enfin que la forme du canal ne rappelle en rien ce qu'on observe chez l'homme.

Nous avons étudié le filament terminal, comparativement à celui de l'adulte, chez un certain nombre de jeunes Rats. Chez les plus gros, par conséquent les plus âgés, nous avons trouvé au canal des rapports identiques à ceux qu'il présente chez l'adulte. Mais dans

le filament terminal d'un de ces animaux que sa petite taille nous porte à regarder comme très jeune, nous avons observé des images fort intéressantes qui diffèrent notablement de celles de l'adulte. C'est à cette série qu'appartiennent les coupes figurées en 3 *A*, *B* et *C* (grossissement de 88 diamètres).

Le canal de l'épendyme, au niveau du cône médullaire, se présente sous l'aspect d'une fente allongée comme chez l'adulte (voy. fig. 2 *A*). Il est également plus rapproché de la face antérieure de la moelle que de la face postérieure.

Si l'on suit la série des coupes en descendant vers le filament, on voit qu'en entrant dans cette région, la section du canal s'allonge et devient aussi plus centrale par la même mécanisme que chez l'adulte, c'est-à-dire par la réduction des cordons postérieurs. Mais bientôt la lumière du canal non seulement s'allonge, mais encore s'élargit et prend la forme d'un ovale irrégulier très allongé, dont le diamètre transversal est d'abord relativement petit, mais augmente ensuite (fig. 3 *A*). En ce point, les cellules épithéliales, qui jusque-là formaient une assise unique, deviennent plus nombreuses par endroits.

Le diamètre transversal du canal continuant à s'élargir dans la moitié postérieure, on a la forme d'un petit triangle isocèle, à pointe aiguë antérieure et à base postérieure. L'élargissement de cette base continuant, on a bientôt la forme représentée dans la figure 3 *B*. On voit que ce triangle est situé plus près de la face postérieure que de la face antérieure: la couche nerveuse antérieure a une épaisseur double de la couche postérieure et on y voit encore un sillon longitudinal bien net, tandis que le sillon postérieur n'existe plus. La lumière du canal est maintenant entourée de plusieurs couches de cellules épithéliales, ce qui rappelle tout à fait l'état embryonnaire.

Mais l'élargissement de la base du triangle continue et ses deux angles latéraux postérieurs se creusent et forment comme deux cornes. En même temps, l'aspect embryonnaire de l'épithélium devient de plus en plus marqué. C'est l'état qui est représenté figure 3 *C*.

Il eût été fort intéressant de poursuivre le canal plus loin, de voir ce qu'il devenait. Malheureusement, tout le reste du filament terminal, extrêmement grêle chez ce petit animal, n'existait plus, et, bien que j'aie eu à ma disposition deux autres petits Rats, à peu près

de même taille que le premier, je n'ai pu reproduire les mêmes préparations le filament n'ayant pas été conservé sur une aussi grande étendue.

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus sont fort curieux. Nous constatons d'abord que chez un animal très jeune le canal est plus dilaté que chez l'adulte et même affecte des formes qu'on ne retrouve plus chez ce dernier. Enfin, nous observons que l'épithélium qui tapisse les portions terminales du canal présente certains caractères de l'épendyme de la moelle embryonnaire. Ce sont autant de faits sur lesquels nous aurons à revenir.

Cobaye. — Les aspects présentés par le canal de l'épendyme dans le filament terminal du Cobaye adulte, se rapprochent assez de ce que nous avons vu chez le Rat. Toutefois, les caractères embryonnaires sont bien plus accentués et une description complète nous paraît justifiée

Dans la région lombaire inférieure (fig. 4 A), la lumière du canal¹ se présente sous forme d'une fente allongée, s'étendant du centre de la coupe jusque vers le milieu de la moitié antérieure. Cette fente mesure 0,21 mm de longueur environ; son diamètre transversal est à peine appréciable. L'épithélium qui la limite est formé par une seule assise de cellules.

Dans le cône médullaire, la fente s'allonge, surtout à son extrémité postérieure, en même temps qu'elle s'élargit un peu. Avant d'entrer dans le filament, le canal n'est séparé de la périphérie antérieure de la moelle que par une très mince couche de substance nerveuse; son extrémité postérieure est également très rapprochée de la face correspondante. Son diamètre transversal a augmenté.

Enfin, à l'origine du filament terminal, le grand diamètre de la lumière s'étant encore accru, en même temps que la moelle diminuait de volume, la lumière du canal occupe presque toute la ligne médiane, et les cellules épithéliales sont presque accolées à la pie-mère: l'épaisseur de la couche qui les en sépare n'est pas plus grande que celle de l'épithélium lui-même. Cette disposition et ces rapports sont conservés dans le reste du filament avec des dimensions graduellement décroissantes (fig. 4 B). Dans toute cette région, l'épithélium est formé d'au moins deux assises de cellules.

Chez un jeune Cobaye, âgé d'environ trois semaines ou un mois, nous avons trouvé une dilatation du canal de l'épendyme à l'origine du filament terminal, dilatation parfaitement comparable au ventricule terminal de Krause. Dans la région lombaire inférieure, le canal affecte en coupe la forme d'une fente linéaire de 0,17 mm de longueur occupant la même situation que chez l'adulte. Son épithélium, au lieu d'être constitué par une seule assise de cellules comme chez ce dernier, en compte deux ou trois.

Cette fente s'allonge, en même temps que le diamètre de la moelle diminue, sur toute la longueur du cône médullaire, et vers l'extrémité inférieure de cette région elle occupe plus des deux tiers de la ligne médiane antéro-postérieure (fig. 5 *A*).

Jusque là, l'élargissement de la lumière avait été peu considérable, mais à l'origine du filament terminal, celle-ci change légèrement de forme par suite de l'écartement d'une de ses faces qui se coude en quelque sorte vers son tiers antérieur en s'éloignant de l'autre, ce qui donne une sorte de triangle avec une grande base latérale opposée à un angle obtus (fig. 5 *B*). A mesure que cet élargissement augmente, les contours du triangle s'arrondissent et on a bientôt une forme en raquette, telle que nous l'avons représentée dans la figure 5 *C*.

L'épithélium présente à ce niveau une disposition particulière : tandis que dans la région postérieure effilée, qui représente le manche de la raquette, il reste formé de plusieurs assises, dans la région antérieure dilatée il est réduit à quelques cellules éparses. La longueur de la raquette depuis l'extrémité du manche jusqu'à son bord antérieur est de 0,20 mm environ, sa largeur de 0,14 mm ; la largeur du canal dans le manche de la raquette n'est que de 0,026 mm dans sa région moyenne.

En suivant la série des coupes on voit le canal diminuer de calibre en même temps que le filament. La queue de la raquette s'efface peu à peu, de sorte que la lumière devient circulaire. Elle ne tarde pas d'ailleurs à être remplacée dans l'axe du filament par une simple traînée épithéliale.

Le fait le plus saillant de cette observation, c'est, sans contredit, l'existence parfaitement nette d'une dilatation de forme déterminée, dont on ne retrouve plus trace chez l'adulte, fait que nous avons déjà

constaté chez le Rat. Nous en donnerons l'explication plus loin en recherchant la nature de cet élargissement.

Nous avons eu à notre disposition quelques embryons de Cobaye. Nous n'avons trouvé chez aucun d'eux, même chez le plus âgé qui mesurait 9 centimètres de longueur, la moindre trace d'une dilatation semblable à celle que nous venons de décrire. La lumière du canal, plus grande dans le filament terminal que dans la moelle proprement dite, montrait bien des élargissements, mais ils n'avaient rien de caractéristiques.

Lapin. — Les faits que nous avons observés chez le Lapin adulte et le Lapin nouveau-né se rapprochent beaucoup de ce que nous venons de décrire chez le Cobaye adulte. Nous avons trouvé en effet comme chez ce dernier que le canal de l'épendyme gardait en coupe dans le cône médullaire et le filum la forme d'une fente, mais en s'élargissant graduellement, et surtout en s'allongeant au point d'occuper presque entièrement le diamètre de la coupe. Nous croyons inutile de donner une plus longue description qui reproduirait en quelque sorte celle du Cobaye adulte.

Chat. — Nous avons étudié la moelle du Chat, chez le nouveau-né, chez de jeunes Chats de deux mois environ, et chez l'adulte.

Chez le nouveau-né, une coupe de la moelle pratiquée dans la région lombaire inférieure (fig. 9 *A*), nous montre le canal sous forme d'une fente linéaire antéro-postérieure, située dans la moitié antérieure de la coupe. Cette fente mesure environ 0,17 mm de longueur et 0,25 mm de largeur. Ce qui frappe au premier abord dans sa structure, c'est un aspect embryonnaire: les deux bords sont presque accolés et l'épithélium est formé de plusieurs couches (trois à quatre) de cellules étroitement serrées.

Cette fente se continue sans modification dans le cône médullaire, mais au début du filament terminal, elle commence à s'élargir dans sa portion postérieure, et prend une forme ovoïde allongée. Comme elle s'est également allongée, son extrémité postérieure est située au centre de la moelle. C'est cette extrémité qui se dilate progressivement dans le sens transversal. On a bientôt un triangle équilatéral (fig. 9 *B*),

à pointe antérieure et à base postérieure mesurant environ 0,45 mm. Les couches nerveuses postérieures restent très épaisses.

Tous ces phénomènes sont en somme identiques à ceux que nous avons décrits chez le jeune Rat, et il suffit de comparer les figures 9 B et 3 B pour s'en convaincre. La figure 3 A, qui représente l'aspect du canal dans la portion intermédiaire entre sa forme normale et sa forme triangulaire, pourrait même servir à faire mieux comprendre notre description.

Mais à partir d'ici, les faits cessent d'être comparables. Contrairement à ce que l'on voit chez le Rat jeune où la cavité triangulaire continuait à accuser cette forme, nous observons ici que la lumière du canal s'allonge dans le sens antéro-postérieur, tandis que la substance nerveuse qui l'entoure se rétrécit de chaque côté. En même temps, le caractère embryonnaire de l'épithélium s'accroît.

La lumière du canal continue à s'allonger aux dépens des couches nerveuses antérieure et postérieure, qui se réduisent à de minces lames. A un moment donné, l'ouverture est rectangulaire et représente plus de la moitié de la surface totale de la coupe. Son plus grand diamètre ne mesure pas moins de 0,36 mm et son petit 0,10 mm.

Mais le filament s'atténuant de plus en plus, le canal diminue également de longueur et de largeur, les proportions relatives restant les mêmes. La lumière devient graduellement une fente et l'ensemble offre l'aspect que montre la figure 9 C. Les diamètres sont d'environ 0,23 et 0,057 mm.

Désormais, l'aspect de la figure ne change plus, la diminution des diamètres étant proportionnelle; l'ensemble est seulement plus petit.

Nous avons pu suivre le filament jusqu'à son extrémité. Nous avons constaté que les parois latérales finissent par s'accoler, et que le canal est remplacé par des groupes de cellules épithéliales.

Cette observation, on le voit, ne manque pas d'intérêt. Outre l'existence d'une dilatation rectangulaire semblable à celle du Rat jeune et orientée inversement par rapport à celle qu'on trouve chez l'Homme, nous devons signaler l'épaisseur de la couche nerveuse postérieure qui reste longtemps assez considérable, et maintient le canal dans une position excentrique. Mais le fait le plus remarquable, c'est la struc-

ture embryonnaire de l'épithélium, structure qui s'accuse de plus en plus, à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité inférieure du filament. La forme allongée dans le sens antéro-postérieur de la lumière du canal rappelle encore l'aspect des coupes de moelle en voie de développement.

Chez les jeunes Chats que nous avons étudiés et chez l'adulte, la moelle a perdu dans sa région terminale une grande partie de ses caractères embryonnaires, mais le canal de l'épendyme affecte des formes irrégulières et un peu variables, comme on peut s'en convaincre par l'examen des figures 8 *A, B, C, D, E* qui se rapportent à une série de coupes faites chez l'adulte. Au dessous de la région lombaire le canal a la forme d'une fente antéro-postérieure située dans la moitié antérieure de la coupe. Peu à peu cette fente s'élargit et prend la forme représentée dans la fig. 8 *A*. A mesure que la moelle diminue de volume, la lumière du canal augmente et sa coupe prend grossièrement la forme d'une sorte de triangle isocèle à petite base tournée en haut, dont la pointe arrive près de la périphérie antérieure de la moelle (fig. 8 *B*). Les deux angles postérieurs de ce triangle se creusent de plus en plus, et l'angle antérieur se réduisant la coupe du canal représente assez bien un croissant à concavité antérieure, envoyant quelques petits prolongements en arrière (fig. 8 *C*). En continuant à suivre les coupes, on voit le canal affecter des formes de plus en plus irrégulières (fig. 8 *D, E*) en même temps que le filum se réduit : il est continué par une trainée épithéliale.

Il existe donc chez le Chat une dilatation parfaitement nette du canal de l'épendyme dans la région du cône médullaire, mais cette dilatation n'affecte pas une forme typique, régulière, reproduite identiquement chez tous les individus ou à tous les âges. Elle ne paraît pas notamment être en rapport direct avec les figures présentées par le nouveau-né. C'est ce que nous allons voir encore chez le Chien.

Chien. — Chez le Chien nouveau-né la moelle présente encore des caractères embryonnaires très marqués. Le canal de l'épendyme dans le cône médullaire a la forme d'une fente qui s'élargit en avant : comme le montre la fig. 7 *A* elle part du centre de la coupe et s'étend presque jusqu'à la périphérie antérieure. Son épithélium à plusieurs couches

a tout à fait l'aspect de l'épendyme embryonnaire. Plus loin la moelle diminue de volume surtout par réduction des couches latérales, mais la lumière du canal s'agrandit dans le sens antéro-postérieur en gardant à peu près la même forme et finit par n'être plus limitée en avant et en arrière que par une très mince couche de substance nerveuse. Dans le filament terminal, la moelle diminue fortement de diamètre, la fente est également moins considérable (fig. 7 *C*). Le filum s'arrondissant un peu le canal devient piriforme, puis triangulaire (fig. 7 *D*); vers sa terminaison il reprend la forme d'une fente transversale plus ou moins contournée qui est enfin remplacée par une trainée de cellules épithéliales.

Chez l'adulte les caractères embryonnaires de l'épithélium ont disparu, mais le canal reste plus large dans sa région terminale. Le cône médullaire est très allongé: la fig. 6 *A* représente une coupe de la moelle au commencement de cette région. Les sillons longitudinaux sont encore bien marqués, surtout l'antérieur. Le canal limité par une seule couche de cellules s'étend du centre de la coupe dans la moitié antérieure, compris de toutes parts dans la substance grise. La forme de sa lumière rappelle celle que nous avons vu chez le nouveau-né: c'est une fente qui s'élargit un peu en avant en formant une sorte de triangle isocèle très allongé. Plus bas, à mesure que la moelle s'effile, le canal s'élargit et s'allonge, en prenant en coupe une forme légèrement ovoïde (fig. 6 *B*); les sillons longitudinaux ont disparu. En continuant à suivre la série des coupes dans le filum on voit la lumière du canal s'élargir encore et s'allonger jusqu'au voisinage de la périphérie, puis se continuer en envoyant des prolongements dans toutes les directions (fig. 6 *C*); enfin les bords s'accolant, elle ne forme plus qu'une fente irrégulière qui est bientôt fermée et continuée par des cellules épithéliales.

Chauve-Souris. — Jusqu'ici nous avons toujours trouvé dans le cône médullaire un élargissement, si faible qu'il fût, du canal de l'épendyme. Chez la Chauve-Souris il n'existe pas trace d'une dilatation, du moins chez l'adulte, car nous n'avons pu nous procurer d'animaux très jeunes. La moelle proprement dite est relativement courte et la queue de cheval très longue. En raison de la petitesse de l'organe

nous avons coupé en masse la queue de cheval dans les membranes, et c'est la compression réciproque qui a donné au filum la forme irrégulière qu'on lui voit dans les figures 10 *B*, *C*: cette compression qui aurait pu déformer la lumière du canal si elle avait été large, n'avait ici aucune influence en raison de l'extrême petitesse de l'orifice.

Examinée en niveau du renflement lombaire, la coupe de la moelle est un peu carrée. Le canal se présente comme une petite fente ovoïde d'environ 0,040 mm de longueur, entourée d'une assise de cellules, située à l'union du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs. Le sillon antérieur seul est bien marqué. Dans la portion supérieure du cône qui est très court (fig. 10 *A*), on reconnaît que les cordons postérieurs se sont considérablement réduits, beaucoup plus que les autres parties de la moelle, de sorte que la coupe présente maintenant une figure légèrement cordiforme, au centre de laquelle se trouve le canal dont la longueur est un peu diminuée (0,03 mm environ). On reconnaît encore les cornes antérieures à la présence de grosses cellules ganglionnaires. Le sillon antérieur reste toujours net.

A l'extrémité inférieure du cône, ou, si l'on veut, au début du filum, on ne reconnaît plus ni cornes ni sillons; le canal a graduellement diminué de calibre: c'est une petite fente ovoïde d'environ 0,015 mm de diamètre longitudinal, située dans la moitié antérieure, tout près du centre de la figure (fig. 10 *B*). A mesure qu'on s'éloigne de son origine, le filum devient de plus en plus grêle, et la lumière du canal se réduit à un petit orifice circulaire autour duquel sont groupées quelques cellules (fig. 10 *C*); à la fin la lumière disparaît et les cellules seules persistent dans l'axe du filament.

Le fait le plus saillant des observations que nous venons d'exposer c'est assurément l'extrême variabilité de formes du canal de l'épendyme dans sa portion terminale. Chez la Chauve-Souris seulement, nous voyons le canal diminuer graduellement de calibre à mesure que la moelle décroît elle-même. Chez tous les autres Mammifères que nous avons pu étudier, nous l'avons vu s'élargir et s'allonger plus ou moins. Toutefois nous pouvons dire que d'une façon générale on ne peut ramener ces dilatations à une forme typique, comme celle d'un triangle à base antérieure, par exemple, que Krause a décrite comme la forme

normale chez l'Homme ; et même nous croyons qu'il serait oiseux de chercher à établir un type régulier fixe pour chaque espèce. Krause lui-même reconnaît que la forme change avec l'âge et les individus. Mais on peut dire que chez les animaux jeunes la dilatation est plus marquée que chez les adultes, de même que d'autres caractères embryonnaires qui persistent généralement dans cette région, comme la structure de l'épithélium où les cellules sont plus nombreuses et forment plusieurs assises. Ceci éclaire la question de la nature et de l'origine de cette dilatation du canal de l'épendyme. Il n'y a évidemment pas de doute à avoir : il s'agit évidemment, comme le dit Krause et comme l'a répété après lui Löwe, d'une portion du canal central embryonnaire dont l'oblitération a été moins complète que celle des autres régions.

On sait que chez l'adulte la portion moyenne de la lumière du canal persiste seule dans la moelle. Les extrémités antérieure et postérieure s'oblitérent par l'accolement des parois latérales, suivi de la transformation des cellules épithéliales en fibrilles cornées et en éléments de la substance gélatineuse qui entoure le canal de l'adulte. Or ce travail oblitérateur, de même que la formation de la substance nerveuse, est peu actif dans la portion terminale de la moelle, comme nous avons pu le constater sur des embryons de Cobaye et de Poulet.

Mais si le rétrécissement du canal s'opère avec d'autant plus d'activité que le point considéré est plus éloigné de l'extrémité postérieure de la moelle, on pourrait se demander pourquoi le calibre est en définitive cependant plus petit dans la portion terminale du filament que dans sa région supérieure. Nous ferons remarquer que les dimensions du canal étant originellement plus faibles vers la terminaison de la moelle embryonnaire, on conçoit que tout en subissant un rétrécissement moindre la portion tout à fait terminale soit encore finalement plus petite. C'est d'ailleurs un point sur lequel nous aurons à revenir à propos du calibre du canal dans le filament terminal des Oiseaux.

Krause avance, sans donner de preuves convaincantes de son opinion, que le ventricule terminal „doit être considéré comme un reste persistant du sinus rhomboïdal des embryons de Mammifères.“ Il

faudrait pour prouver cette origine établir une filiation sur des séries d'embryons, chose qu'il n'a pas faite et que nous n'avons pu faire également.

L'une des meilleures preuves qu'on puisse encore donner de la nature foetale, résiduelle, pourrions-nous dire, de cette dilatation, c'est sa disparition chez l'adulte alors qu'elle était relativement considérable chez le jeune animal. Le travail d'oblitération du canal de l'épendyme, en retard dans le filament terminal, continue à se faire dans les premiers mois de la vie extra-embryonnaire, et la cavité s'oblitére peu à peu. Nous ne parlons pas d'une oblitération au sens qu'on prête à ce mot pour le canal de l'épendyme chez l'Homme, où la lumière se comble à un âge plus ou moins avancé : là c'est plutôt une obstruction, déterminée par l'apparition irrégulière de tissus nouveaux ; nous entendons une oblitération de même nature que celle qui se produit chez le fœtus et qui n'est que sa continuation.

Étant donné ce que nous venons de dire sur la nature et l'origine de cet élargissement terminal du canal de l'épendyme, doit-on lui accorder le nom de *cinquième ventricule* ou *ventricule terminal* que lui donne Krause ? Il nous semble que c'est détourner l'expression de ventricule de son sens habituel, et provoquer dans l'esprit des analogies fausses. Les ventricules de l'encéphale sont le résultat d'une dilatation vraie du canal médullaire embryonnaire, tandis que la cavité que nous étudions ne paraît être le résultat que d'un retard dans l'oblitération de ce canal. C'est là, croyons-nous, une différence assez profonde pour nous permettre de refuser à cette cavité le titre de ventricule. Le terme de *sinus* employé par Löwe nous semble plus convenable, et nous donnerons avec cet auteur à la portion terminale plus large du canal de l'épendyme le nom de *sinus terminal*.

Il nous reste à rechercher maintenant ce sinus terminal dans les autres classes de Vertébrés et à voir si les suppositions de Krause sont justifiées par les faits. Le conseil en est donné par cet anatomiste lui-même : „Ce sera un travail intéressant, dit-il, que de rechercher le ventricule terminal dans toute la série des Vertébrés“¹⁾.

¹⁾ Loc. cit. p. 232.

Oiseaux.

Les auteurs qui se sont occupés de la structure des centres nerveux chez les Oiseaux nous apprennent peu de chose sur la portion terminale de la moelle. „L'étude microscopique des couches les plus postérieures de la moelle, représentant le filament terminal des Oiseaux, dit Stilling ¹⁾, montre, — outre le canal central, — l'existence encore évidente de vraies fibres nerveuses primitives.“ Mais il n'ajoute rien sur les caractères du canal de l'épendyme à ce niveau.

Stieda ²⁾, n'est pas plus explicite à cet égard. „Sur les rapports du canal central dans l'extrémité postérieure de la moelle, je ne puis fournir aucune donnée“, dit-il.

Nous avons étudié la portion terminale de la moelle chez le Coq, le Canard et le Pigeon.

Le Coq et le Canard ont un véritable filament terminal long de près d'un centimètre; le Pigeon, au contraire, n'en possède pas, la moelle devenant seulement graduellement plus grêle à son extrémité.

Comme exemple du premier type, nous allons d'abord décrire les aspects offerts par une série de coupes obtenues sur le Coq.

Coq. — A quelque distance du sinus rhomboïdal, la moelle se présente en coupe transversale avec une forme ovale; forme peut-être exagérée encore par l'action du liquide durcissant (fig. 11 A). La coupe figurée est pratiquée un peu au-dessus du début du filament: dans cette région la substance grise et la substance blanche sont mal délimitées. Le sillon antérieur est encore bien marqué. Le canal de l'épendyme occupe le centre de la figure et affecte également une forme ovale, tandis que dans la région moyenne de la moelle il est circulaire. Son grand diamètre transversal mesure ici 0,063 mm, son petit diamètre antéro-postérieur 0,015. On remarque que l'épithélium est plus épais à la face antérieure qu'à la face postérieure. Les cellules y sont plus nombreuses, plus serrées, au point qu'on pourrait croire, à première vue, à l'existence d'une double couche à la face antérieure du canal.

Plus bas, tous ces caractères s'accroissent. La substance nerveuse

¹⁾ Loc. cit. p. 4115.

²⁾ Studien über das centrale Nervensystem der Vögel. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XIX. 1869. p. 7.

qui entoure le canal a considérablement diminué d'importance, les sillons longitudinaux ont complètement disparu, tandis que le canal conserve le même diamètre et montre la même structure que précédemment, sauf que les éléments épithéliaux sont partout également serrés les uns contre les autres.

Dans le filament terminal même la substance nerveuse est réduite sur la coupe à une mince couche formant une sorte d'auréole au canal de l'épendyme qu constitue presque à lui seul le filament tout entier. Ce canal, d'ovale qu'il était, devient grossièrement triangulaire, puis complètement circulaire avec un diamètre de 0,035 mm environ. C'est cet état que représente la figure 11 *B*. Les cellules épithéliales sont très nombreuses et leurs noyaux, situés à des hauteurs différentes, feraient croire à l'existence de plusieurs assises si des coupes extrêmement fines ne renseignaient sur leur véritable disposition.

(*A continuer.*)



Travaux du Laboratoire de Pathologie de Turin. (Prof. Bizzozero).

Sur la structure des nerfs cérébro-rachidiens.

Recherches faites par le

Dr. Louis M. Petrone.

(Avec pl. II et III.)

Dans le travail de Ranvier ¹⁾ sur la structure du tissu *connectif intrafasciculaire des nerfs périphériques* on trouve: que celui-ci laisserait distinguer des *lamelles intrafasciculaires* et un tissu *intrafasciculaire* proprement dit. Les lamelles intrafasciculaires, qui seraient un dérivé de la *gaine feuilletée* ne constitueraient en aucune manière une individualité organique, parce que les faisceaux de fibres et de cellules qui les composent se perdraient à l'intérieur des faisceaux entre les fibres nerveuses, et les lamelles perdraient ainsi peu à peu de leur épaisseur à mesure qu'ils se simplifieraient.

Le tissu connectif intrafasciculaire proprement dit serait constitué de fibres, qui représentent de faisceaux de connectif ordinaire, et de cellules connectives plates, à contours irréguliers, à prolongements peu nombreux et pas très longs, munies d'un protoplasme présentant quelquefois des crêtes et des dépressions. Ces cellules seraient beaucoup plus développées chez les nouveau-nés que chez les adultes; on les rencontrerait aussi très-développées dans le sciatique du jeune chien. Ces dernières seraient en outre disposées autour de chaque tube ner-

¹⁾ Ranvier, Archives de Physiol. p. 428. 1872. — Leçons sur l'Histologie du système nerveux. p. 225. 1878.

veux de manière à former autour d'eux une sorte d'enveloppe protectrice, composée de lamelles sèches appliquées le long des faisceaux connectifs. Celles-ci seraient de plus sillonnées par les tubes nerveux; d'où l'origine des crêtes et des dépressions qu'elles présentent à leur surface. Les fibres connectives enfin, par opposition aux cellules connectives qui s'atrophient toujours d'avantage avec les années, se développeraient très tard; c'est seulement dans l'adulte qu'elles parviendraient à constituer le revêtement fibrillaire de chaque tube nerveux mentionné plus haut. — Cette observation appuyerait l'opinion des histologistes, d'après laquelle *les fibres connectives ne se formeraient pas du tout aux dépens des cellules et que les faisceaux comme aussi les fibres doivent être considérés comme une formation péricellulaire.*

Dans le mémoire de Key et Retzius ¹⁾ le tissu *intrafasciculaire*, des nerfs, dit *endoneurique*, est décrit comme constitué tout entier par de petites lamelles (Häutchen) de petites membranes, généralement cellulaires sondées entre elles au moyen de prolongements qu'elles émettent. Les auteurs ne négligent ni les fibrilles ni les lamelles connectives.

Leber ²⁾ dans son travail sur la structure intime du nerf optique, parle de la névroglie qui se trouve dans ce nerf, et de fait il admet: que les fines cloisons connectives qui entourent les faisceaux nerveux (continuation de la gaine interne) n'envoient pas de ramifications dans l'intérieur des faisceaux; qu'il existe au contraire dans ceux-ci un réticulum extrêmement fin constitué exclusivement des prolongements de certaines cellules étoilées qui existent d'après lui aussi bien dans l'intérieur des faisceaux qu'autour de ceux-ci. Au moyen d'une dilacération fine l'auteur réussit à obtenir ces cellules étoilées libres, et, de la figure qu'il donne de ces éléments cellulaires, on peut voir qu'il s'agit d'une cellule déformée, avec quelques courts prolongements, qui s'approche un peu de la vraie forme typique, caractéristique, de cellule de la névroglie.

Schwalbe ³⁾ dans son travail sur le nerf optique dit: que dans

¹⁾ Key et Retzius, Schultze's Archiv. Bd. IX. 2. Heft.

²⁾ Leber, Archiv f. Ophth. Bd. XIV. Abt. 2. p. 169.

³⁾ Schwalbe, Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe und Saemisch. Vol. 1^o. 1874.

celui-ci comme dans la rétine il s'y trouve une névroglie identique à celle que Henle et Merkel ont décrite pour les centres nerveux.

Après avoir contrôlé les études très-intéressantes de Golgi sur la structure de la névroglie de la moelle épinière et de l'écorce du cerveau et du cervelet ¹⁾ je voulais faire des recherches sur les nerfs périphériques dans l'intention de voir s'il me réussirait peut-être de démontrer dans ceux-ci un tissu analogue. Mes recherches, commencées vers la fin de l'année passée me conduisirent bientôt à reconnaître, ainsi qu'il ressort de deux *notes préventives* publiées dans la *Gazzetta degli Ospitali* 1877, dans six des nerfs périphériques et dans quelques-unes des racines spinales l'existence d'une vraie névroglie.

Les méthodes auxquelles je dois mes résultats sont les suivantes:

1^o Méthode de la coloration noire, obtenue en traitant les pièces successivement par le *bichromate de potasse* ou le liquide de Müller et le nitrate d'argent.

2^o Méthode de l'action combinée du *bichromate de potasse* ou du *liquide de Müller* et du *sublimé corrosif*.

Elles sont connues sous le nom de méthodes de Golgi, d'après l'auteur qui les a découvertes et introduites dans l'étude de l'histologie et anatomie intime du système nerveux ²⁾.

Des deux méthodes que j'ai appliquées spécialement à l'étude de la structure du tissu interstitiel des nerfs cérébraux, la première est jusqu'à un certain point la fondamentale.

Le procédé employé pour obtenir la coloration noire des éléments constitutifs du dit tissu, consistait essentiellement en deux opérations, qui sont:

- a) *Durcissement des pièces avec une solution de bichromate.*
- b) *Immersion consécutive des pièces durcies dans la solution de nitrate d'argent.*

Le morceau de nerf qui doit être durci, sera subdivisé en petits morceaux. Il est nécessaire que les morceaux soient aussi frais que possible, et pour cela qu'ils soient pris de préférence d'un animal tué dans ce but; ils doivent être aussi coupés dans des directions

¹⁾ Voy. *Gazetta medica Lombarda* et *Gazetta degli Ospitali*. 1886.

²⁾ Sulla fina Anatomia del sistema nervoso centrale. Studii di C. Golgi. Hoepli. Milano. 1886.

déterminées pour pouvoir bien apprécier les rapports des éléments à étudier entre-eux. Les pièces s'immergent dans la solution de bichromate de potasse à 2 % ou bien aussi dans le *liquide de Müller* susmentionné. Il faut que le liquide soit abondant et qu'il soit fréquemment renouvelé. Pour faciliter le durcissement il conviendra de mettre le liquide dans un milieu qui ait une température voisine à 25° C.

Il est impossible de préciser à priori la durée du temps pendant lequel les morceaux doivent être maintenus plongés dans la solution de bichromate pour y acquérir le degré de consistance qui est nécessaire pour que, quand ils seront mis en contact avec le nitrate d'argent, la réaction se fasse. Ce laps de temps varie suivant diverses circonstances et suivant la quantité des liquides employés, de l'état des nerfs, de la température du milieu etc. etc. On peut dire seulement qu'après deux mois à partir du jour de l'immersion on peut espérer de bons résultats, qui se peuvent cependant obtenir, dans des circonstances favorables avant le terme indiqué ci-dessus. Pour remédier aux dits inconvénients, il convient, quand on a sa disposition un bon nombre de morceaux, de faire tous les 10 jours des tentatives de coloration dans la solution du sel d'argent, dans le but de reconnaître si les morceaux se trouvent dans les conditions voulues.

Quand le durcissement demandé du tissu est obtenu, on enlève du bichromate le morceau que l'on veut examiner et on le transporte dans une solution de nitrate d'argent à 0,75 %. La quantité de solution à employer doit varier suivant le nombre et le volume des morceaux à immerger. Pour deux ou trois morceaux d'un cm-cube en moyenne, on emploiera un demi verre ordinaire environ de solution.

A peine les morceaux sont-ils plongés dans la solution qu'ils deviennent jaunâtres, parce qu'il se produit un abondant précipité de chromate d'argent, qui trouble celle-ci et peut même quelquefois empêcher la bonne réussite de la réaction. Il est nécessaire pour cela de laver le morceau auparavant dans un peu de solution de nitrate d'argent déjà employée pour la coloration et seulement ensuite de le plonger dans la solution pure du dit sel, que l'on place dans un endroit chaud. — Après 24—48 heures de bain dans cette solution la coloration des divers éléments du tissu nerveux est déjà obtenue. Il est bon de noter qu'un séjour plus long des morceaux dans la so-

lution du sel d'argent ne leur est nuisible en aucune manière. En général la réaction typique est partielle, c'est à dire ou ce sont les fibres nerveuses qui se sont colorées ou bien ce sont les éléments du stroma; il est difficile que tous les deux éléments se colorent en même temps. — On coupe les morceaux dans lesquels la réaction est réussie (avec ou sans immersion préalable dans l'alcool afin de leur donner plus de consistance), et on lave les coupes plusieurs fois avec de l'alcool ordinaire afin de les débarrasser du sel d'argent en excès dont elles sont imprégnées, et enfin avec de l'alcool absolu.

Les coupes sont ensuite plongées pendant plusieurs minutes dans le créosote dans le but de leur donner la transparence nécessaire, puis enfin dans l'essence de terébentine. C'est dans ce dernier liquide, où elles peuvent séjourner longtemps, que les coupes sont examinées.

Les coupes à conserver se placent ensuite sur un porte-objet et se recouvrent non avec une lamelle — parce que celle-ci, peut les rendre invisibles après deux ou trois mois à cause d'une seconde imprégnation qui les jaunit toujours d'avantage — mais avec une mince couche de vernis de Dammar.

La bonté des résultats que l'on peut obtenir par cette méthode est indiquée d'une manière assez évidente par les figures qui ornent le présent travail.

Les inconvénients assez graves de cette méthode, consistent : 1) dans la formation de nombreux dépôts noirs et volumineux sur la surface des coupes, dépôts qui souvent empêchent l'observation; 2) dans l'inconstance, voire même l'incertitude, de la réaction noire des pièces que l'on plonge dans la solution de nitrate d'argent pour les colorer. Ce dernier inconvénient est très-grave et déplorable.

La méthode du *bichlorure de mercure* se compose également des deux mêmes procédés, à savoir :

- a) Durcissement des pièces dans le bichromate.
- b) Transport et séjour de ces mêmes pièces dans une solution abondante de bichlorure de mercure.

Le durcissement au moyen du bichromate doit être obtenu en suivant les règles indiquées pour la première méthode.

Les pièces doivent séjourner dans la solution au moins deux mois de suite. On les transporte ensuite dans la solution à 0,35 — 0,50 %

qui doit être renouvelée journallement pendant les dix premiers jours de l'immersion. Le renouvellement des solutions de bichlorure se fait ensuite tous les 3—5 jours. L'immersion doit être prolongée jusqu'à deux mois de suite, au bout desquels l'on peut présumer que la réaction a déjà eu lieu. Les pièces peuvent être laissées indéfiniment dans la solution de bichlorure de mercure.

Le montage et la conservation des coupes se fait de la même manière que dans la première méthode. Il est nécessaire cependant qu'on lave les pièces plusieurs fois à l'eau avant de les plonger dans l'alcool. Sans cette dernière précaution la surface des coupes se couvre, peu de jours après son inclusion, d'un précipité qui défigure la préparation.

La méthode du bichlorure appliquée à l'étude des éléments du stroma interstitial des nerfs donne de brillants résultats; mais la méthode au nitrate d'argent doit lui être cependant préférée sous tous les rapports.

D'entre toutes les méthodes que j'ai employées pour l'étude du stroma interstitial des nerfs, celles que j'ai indiquées plus haut sont les deux seules qui m'aient rendu des services et qui par conséquent méritent d'être recommandées. Elles sont indispensables pour bien étudier la distribution des éléments constituants du tissu interstitial, et leurs rapports avec les fibres nerveuses, et avec les vaisseaux.

Pour l'étude des éléments *isolés*, il est opportun de se servir du précieux expédient suivant. Le morceau de nerf déjà durci convenablement dans le *bichromate* est imprégné pendant quelques jours avec du carmin ammoniacal, ou du picrocarmin, du bleu de chine ou de méthylène, puis dissocié par les méthodes courantes dans la glycérine ou dans un autre milieu convenable.

On obtient aussi ce dernier but au moyen de la *macération durcissante* dans l'alcool à tiers suivant la méthode indiquée par Ranvier (on agite des fragments de tissu dans une éprouvette avec peu d'eau additionnée auparavant de picrocarmin puis ensuite d'acide osmique).

J'ai appliqué les deux méthodes indiquées plus haut dans mes recherches sur tous les nerfs de l'homme, du singe, du chien, du lapin, du chat, du cochon d'Inde, et du rat; je n'ai cependant pu réussir à démontrer la névroglie que dans la *bandelette optique*, dans le *chiasma*, dans le *nerf optique lui-même*, dans le *tractus olfactif* et le *bulbe olfactif*,

dans le nerf auditif, dans le facial, dans le trijumeau, dans le glosso-pharyngien et dans quelques racines de la moelle spinale.

L'élément constitutif de ce tissu spécial est toujours la dite cellule rayonnée. Elle se présente, dans les morceaux dilacérés et imbibés de carmin ammoniacal, aplatie en forme de lamelle du diamètre de 0,02—0,03 mm.

De la périphérie de la mince lamelle qui représente le corps cellulaire naissent des prolongements nombreux et délicats. Peu ramifiés et aplatis à leur point d'origine, ils deviennent filamenteux fins, réguliers et brillants à une certaine distance de celui-ci; ils se laissent aussi facilement plier dans tous les sens.

Dans les morceaux qui ont subi l'action du *nitrate d'argent* ou du *bichlorure de mercure*, la connection qui existe au moyen des prolongements entre les cellules de la névroglie et les fibres nerveuses d'un côté, et de l'autre entre ces mêmes cellules et les parois des vaisseaux, saute aux yeux. On constate en outre, sur les sections parallèles dans lesquelles la coloration noire a bien réussi: que les formes cellulaires décrites se trouvent quelquefois isolées et disposées çà et là, d'autre fois réunies en groupes ou en séries linéaires formées de 3—8 éléments et plus; leurs prolongements filiformes sont alors réunis en faisceaux et disposés en général parallèlement aux fibres nerveuses autour desquelles ils s'appliquent de manière à former — dans le cas où le groupe cellulaire était considérable — presque une enveloppe fibrillaire. On constate également dans ces mêmes régions qu'un nombre assez considérable de prolongements se dirige aussi dans le sens de la section horizontale en se faulant en serpentant entre les fibres. Tandis que dans les *sections longitudinales* les cellules se présentent presque toujours de front, dans toute l'élégance de leurs formes, dans les sections transversales au contraire on les rencontre généralement de flanc ou de biais; elles n'apparaissent donc point sous la forme de lamelles larges et fines à contours bien marqués, mais sous celle d'éléments beaucoup plus irréguliers et variés, c'est-à-dire tantôt allongés et presque linéaires avec un renflement central où se trouve le noyau, tantôt irrégulièrement fusiformes, triangulaires ou étoilés. — On voit les prolongements horizontaux qui partent des cellules rayonner dans toutes les directions et s'insinuer entre les fibres nerveuses coupées transversale-

ment, en accompagnant en s'entrecroisant avec ceux de cellules voisines sans s'y anastomoser.

Les fines cloisons, même les plus subtiles qui se trouvent entre les faisceaux de fibres nerveuses et entre les fibres elles-mêmes, sont constituées, elles aussi de cellules à prolongements nombreux qui rayonnent en tous sens, et partout il n'existe aucune différence entre le tissu des cloisons et celui du stroma interposé entre ces mêmes fibres; si par hasard on rencontre quelque différence, elle se réduit à la délicatesse plus au moins grande des éléments, les cellules des cloisons étant plus robustes et à prolongements plus gros et rigides tandis que les éléments disséminés ci et là entre les fibres sont plus délicats et ont des prolongements extrêmement fins et mous.

Dans quelques coupes on trouve les vaisseaux sanguins entourés sur un long parcours d'une série continue de cellules de névroglie qui sont appliquées directement à leurs parois d'où elles envoient leurs prolongements en tous sens; plusieurs de ces derniers vont s'insérer aux parois d'autres vaisseaux.

Il convient de noter ici: que les divers nerfs et les diverses parties de la *portion intracrânienne* du même nerf ne présentent aucune différence digne de mention relativement à la structure de la névroglie, parce que tout se réduit à la plus au moins grande finesse des éléments cellulaires et à la proportion plus au moins forte, tantôt des cellules aplaties avec prolongements également aplaties, tantôt des cellules irrégulièrement renflées ou allongées à prolongements filiformes, brillants et très fins.

Je ne suis jamais parvenu à découvrir une différence évidente entre la disposition des éléments de la bandelette optique et celle du nerf optique lui-même.

Dans le chiasma, au moins dans de certains points, les cellules de la névroglie semblent y être dispersées presque sans ordre.

Dans le *bulbe olfactif* au contraire, il existe des cellules rameuses de forme irrégulière, que je n'ai observées nulle part ailleurs. Nous noterons ici que les cellules de névroglie n'ont rien à faire avec les lames connectives que Ranvier mentionne dans le sciatique du chien et que nous avons observées au moyen de dissociations appropriées dans quelques nerfs rachidiens et cérébraux ainsi que dans les racines de

ceux-ci. Ces lamelles, sont les unes foliacées, les autres arrondies et à grand noyau, d'autres rectangulaires, lancéolées ou fusiformes etc., elles ne présentent que quelques courts et rares prolongements, sont sillonnées ou non par des fibres connectives et sont appliquées aux fibres nerveuses ou aux parois des vaisseaux. Elles sont surtout développées dans le sens de leur longueur, tandis que les cellules de la névroglie sont en forme de lamelles nucléées et pourvues de nombreux prolongements rayonnants.

Mes recherches s'étant étendues seulement à la *portion intracranienne* des six nerfs cérébraux mentionnées, il serait à désirer qu'on étende les recherches sur leur partie périphérique, afin d'apprendre à connaître d'autres particularités de structure de cette névroglie.

Abstraction faite des recherches de Leber et Schwalbe qui se sont bornées au nerf optique, je ne connais aucun autre auteur qui ait décrit avant moi *la névroglie* des nerfs et des racines mentionnées.

Explication des pl. II et III.

Pl. II.

- Fig. 1. Coupe longitudinale du nerf optique avec ses cellules de névroglie, traité par le nitrate d'argent.
- Fig. 2. Coupe longitudinale du même nerf avec les cellules de névroglie adhérentes aux parois d'un vaisseau sanguin par quelques prolongements.
- Fig. 3. Idem du nerf optique, avec cellules de névroglie dont les prolongements s'insinuent dans tous les sens entre les fibres nerveuses.
- Fig. 4. Coupe longitudinale du trijumeau qui contient quelques cellules de névroglie, traité par le nitrate d'argent.
- Fig. 5. Idem du nerf auditif.

Pl. III.

- Fig. 1. Section longitudinale du nerf facial.
- Fig. 2. Idem du nerf glosso-pharyngien.
- Fig. 3. Section longitudinale d'une racine de la moelle épinière avec trois cellules de névroglie.

NB. Les figures ont été dessinées avec un Zeiss armé de l'oculaire N° 3 et de l'objectif BB.

- Fig. 4. Une cellule de névroglie du nerf auditif dissocié après tinction au carmin ammoniacal.
- Fig. 5. Idem du nerf optique.
- Fig. 6 et 7. Deux cellules du trijumeau.

NB. Ces dernières quatres cellules ont été dessinées à l'agrandissement donné par le même Zeiss armé du même oculaire mais avec l'objectif DD.

Vorläufige Mitteilung

von

W. Krause.

Der am vorderen Ende des Gehirnvventrikels gelegene, einfache Pigmentfleck von *Amphioxus lanceolatus* ist als Augenfleck zu betrachten; derselbe kann nicht ohne weiteres einem unpaaren Parietalauge homologisiert werden. Durch Alkalien wird ein intensiv blauer, mutmaasslich dem Sehpurpur zu vergleichender Farbstoff gelöst, welcher bekanntlich auch in den Epithelien des Centralkanales vorhanden ist. Man kann daher annehmen, dass der Lancettfisch mittels seines ganzen Rückenmarkes sieht, wie er ja bereits als Rückenmarkstier erkannt ist. Vermutlich ist der Neuroporus anterior des Amphioxus mit dem Recessus suprapinealis des Menschen zu homologisieren, die Substantia nigra und der Locus coeruleus zusammen aber jenem Augenfleck. Jedenfalls entspricht letzterer dem vorderen Ende des Aqueductus Sylvii seiner Lage nach, wenngleich der Neuroporus anterior distalwärts vom Augenfleck, proximalwärts vom Conarium sich öffnet.

Nouvelles universitaires.*)

Professor A. Pansch, Prosector an der anatomischen Anstalt zu Kiel, ist im August 1887 in der Kieler Bucht durch Ertrinken verunglückt.

Dr. O. S. Jensen in Christiania ist am 14ten September 1887 im 40sten Lebensjahre gestorben.

Professor H. Strasser, bisher in Freiburg i. B., ist zum ordentlichen Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts in Bern ernannt worden. An seiner statt wurde J. W. van Wijhe aus Holland berufen.

Dr. Graf E. Spee ist an Stelle von Professor Pansch zum Prosector an der Universität zu Kiel ernannt worden.

Die Privatdocenten J. Gad und A. Kossel in Berlin sind zu ausserordentlichen Professoren daselbst ernannt.

Der ausserordentliche Professor der Anatomie Dr. G. Wagener in Marburg ist zum Geh. Medicinalrath und ordentlichen Honorarprofessor in der medicinischen Facultät daselbst ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Vertébrés

par le

Dr. G. Saint Remy,

Préparateur suppléant à la Faculté des Sciences de Nancy.

(Fin.)

Enfin, dans sa portion tout à fait terminale, le canal de l'épendyme redevenu ovalaire transversalement présente un diamètre de bien peu supérieur à celui que nous avons indiqué plus haut (0,065 mm de longueur sur 0,019 de largeur environ) (fig. 11 C).

Nous n'avons pu suivre jusqu'à sa terminaison le canal de l'épendyme; il est probable qu'il se termine assez brusquement en cul-de-sac, comme nous l'avons observé chez le Pigeon.

Canard. — Chez le Canard, le canal de l'épendyme, circulaire dans la moelle proprement dite, devient ovalaire transversalement un peu avant d'entrer dans le filament terminal. Ses dimensions sont alors de 0,022 mm dans le sens transversal, et de 0,016 mm dans le sens antéro-postérieur. Sa situation est centrale, comme chez le Coq, et son épithélium très épais, mais sa lumière est très petite et ne se présente que comme une fente étroite, presque linéaire. Vers le milieu du filament terminal seulement cette fente s'élargit un peu, et à l'extrémité, la coupe du canal représente une ouverture ovalaire, transversale, d'un diamètre relativement considérable par rapport au diamètre qu'on observe dans la moelle proprement dite. Le grand diamètre transversal mesure 0,083 mm, et le petit diamètre antéro-postérieur 0,023 mm environ.

A ce niveau, le canal constitue presque à lui seul le filament;

comme chez le Coq, la substance nerveuse est réduite à une mince couche, qui représente à peine les deux tiers de la hauteur de l'épithélium épendymaire.

Pigeon. — Chez le Pigeon, comme l'a signalé Stilling ¹⁾, il n'existe pas de filament terminal proprement dit. La moelle s'atténue seulement un peu à son extrémité.

L'étude microscopique confirme d'ailleurs cette donnée anatomique. Dans la portion extrême de la moelle, à peu de distance de sa terminaison, et jusqu'à la fin, la substance nerveuse reste prépondérante; les sillons longitudinaux sont seulement effacés. C'est, on le voit, une structure un peu différente de celle que nous avons observée dans le véritable filament terminal du Coq et du Canard.

Mais cependant le canal de l'épendyme présente dans cette région des caractères particuliers.

Dans la région moyenne de la moelle, il était circulaire et central; dans sa partie inférieure, il est un peu ovalaire dans le sens antéro-postérieur, tout en restant également distant des deux faces opposées de la moelle; mais tout à fait à l'extrémité il s'allonge transversalement et se rapproche de la face antérieure; en même temps, sa lumière jusque-là très réduite s'élargit notablement, mais dans des proportions moindres que celles que nous avons observées chez le Canard.

Le canal se termine en cul-de-sac, et l'épendyme est continué par une traînée épithéliale, comme dans l'extrémité du filament des Mammifères.

Ces faits ne s'observent que sur une très petite étendue, tout à fait à la terminaison de la moelle, et on ne peut les constater qu'à la condition d'avoir extrait du canal vertébral cette portion délicate tout entière.

En résumé, nous ne trouvons chez les Oiseaux rien qui ressemble au ventricule terminal de Krause. Chez le Pigeon, où il n'existe pas de filament, c'est-à-dire chez lequel la moelle conserve jusqu'à son extrémité un volume, et probablement aussi une importance physiologique, relativement considérables, nous voyons que le canal de l'épendyme

¹⁾ Loc. cit. p. 1113.

ne s'élargit pas d'une façon sensible, et surtout, ne prend pas, comme chez les animaux pourvus d'un filament terminal, un diamètre représentant plus de la moitié du diamètre total de la moelle à ce niveau.

Chez les Oiseaux dont la moelle se termine par un filament vrai, nous constatons que le canal de l'épendyme, ou bien se dilate réellement dans ce filament (Canard), ou bien ce qui revient au même au point de vue théorique, conserve ses dimensions qui se trouvent alors être énormes relativement à celles du filament entier (Coq).

Nous disons que ceci revient au même. En effet, nos recherches tendent à montrer que le canal dans le filament est toujours dans un état de développement moins avancé. embryonnaire si l'on veut, par rapport à ce qu'il est dans la moelle proprement dite, quelle que soit d'ailleurs la forme qu'il affecte. Cet état résulte du peu d'activité du travail de formation des couches nerveuses, comme nous l'avons vu déjà chez les Mammifères, travail formateur qui a pour conséquence une oblitération partielle du canal médullaire primitif, la substance empiétant sur la périphérie et le centre à la fois.

Or, il peut se présenter deux cas. Chez les animaux dont le filament terminal est long, comme chez les Mammifères, le canal médullaire primitif présente, au niveau du point où se formera plus tard la région supérieure du filament, des dimensions égales à celles qu'il possède lui-même plus haut. Et alors le rétrécissement moins considérable du canal dans toute sa région postérieure a pour résultat de lui laisser chez l'adulte un calibre plus considérable que celui qu'on observe plus haut, dans la moelle proprement dite.

Mais dans la région tout à fait terminale, le canal médullaire primitif de l'embryon s'atténue et présente des dimensions moindres. Cette région, qui ne forme chez les Mammifères que l'extrémité inférieure du filament, forme cet organe tout entier chez les Oiseaux, où il est peu développé.

On comprend alors facilement comment un travail oblitérateur moins actif peut cependant avoir pour résultat, comme à l'extrémité du filament terminal des Mammifères et sur toute la longueur du filament des Oiseaux, la formation d'un canal égal ou même supérieur en diamètre au canal résultant d'un travail oblitérateur plus actif, mais portant sur une surface primitivement plus grande.

Les faits que nous avons observés chez les embryons de Poulet confirment absolument cette manière de voir. Par exemple, chez un embryon ayant douze jours d'incubation dans une couveuse artificielle (ce qui représente un âge réellement inférieur à ce nombre de jours, si on le compare à la durée de l'incubation naturelle), chez un tel embryon, nous avons trouvé le calibre du canal de l'épendyme à son extrémité moitié moindre que dans le reste de la moelle; tandis que chez des embryons plus âgés, le canal, dans la même région terminale, offrait les mêmes dimensions que dans les autres régions.

Reptiles.

Krause signale, comme nous l'avons vu, que chez la Vipère, d'après Grimm, le canal de l'épendyme dans la région caudale se rapproche de la face ventrale. Il semble supposer que ce fait pourrait être en relation avec une disposition particulière comparable au ventricule des Mammifères, bien que Grimm n'indique rien de semblable. Nous avons étudié à ce point de vue l'Orvet, le Gecko et deux espèces de Tortues.

Orvet. — Chez l'Orvet (*Anguis fragilis*) la moelle se continue jusqu'à l'extrémité de la queue, qui, on le sait, est grosse et courte, en conservant tous ses caractères: nous avons pu l'extraire presque jusqu'à sa terminaison. Dans toute la région caudale la moelle conserve une forme demi-cylindrique, la face ventrale étant aplatie; les rapports sont ceux que montrent la figure 12. Les cornes grises sont très nettes, les antérieures plus grandes que les postérieures. Les sillons sont bien marqués, l'antérieur surtout est large et profond et même occupé par un peu de tissu conjonctif entourant des vaisseaux dont l'un se trouve tout au fond du sillon, presque au centre de la coupe. Le canal de l'épendyme est situé dans la moitié postérieure à peu de distance du centre. Il est presque complètement circulaire, un peu ovalaire longitudinalement, et entouré par plusieurs assises (3—4) de noyaux, seuls éléments visibles des cellules, qui ressemblent entièrement aux noyaux névrogliques environnants. Comme chez la Vipère ¹⁾ il est situé à la limite antérieure de la substance grise. Aussi loin que nous avons pu suivre la moelle, c'est-à-dire jusqu'à 2 ou 3 mm de sa terminaison,

¹⁾ Grimm, Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1864.

nous l'avons vue conserver les mêmes rapports, en diminuant très légèrement de diamètre. Le canal ne se dilate nullement et subit au contraire une diminution de calibre peu appréciable : il devient légèrement ovalaire transversalement. C'est cette disposition de la région caudale postérieure qui a été figurée (fig. 12).

Gecko. — Chez le Gecko la queue très longue va en s'effilant graduellement ; la moelle se prolonge également jusqu'à son extrémité en devenant de plus en plus grêle. Nous avons dû pour l'observer décalcifier la queue entière par l'acide chromique et pratiquer des coupes sur l'organe entier. Le séjour assez long dans l'acide chromique rendit malheureusement la coloration et par suite l'étude des coupes assez difficiles.

Vers le milieu de la région caudale la moelle a conservé encore tous ses caractères ; elle est à peu près demi-cylindrique ; la substance grise peu abondante relativement est bien nettement divisée en cornes antérieures et postérieures. Le canal, situé un peu en arrière du centre, est encore circulaire et entouré par plusieurs assises de cellules dont les noyaux seuls sont distincts. Nous trouvons en somme, sauf les dimensions, une grande ressemblance avec ce que nous avons vu chez l'Orvet. Mais plus loin les cornes de la substance grise s'effacent peu à peu, et le canal s'aplatit légèrement en diminuant de calibre d'une façon à peine appréciable. Vers la terminaison de la queue et de la moelle on a l'aspect présenté par la fig. 13. Le canal est devenu central ; il a pris la forme d'une simple fente transversale entourée de nombreux noyaux dont plusieurs sont certainement des noyaux névrogliques. On est évidemment là en présence d'un véritable filum.

Au point de vue qui nous occupe, nous pouvons remarquer que le canal central ne se dilate pas vers sa terminaison. Bien que l'étude des dernières coupes ait été rendue très difficile par l'insuffisance de la coloration, nous croyons pouvoir dire que le canal se termine brusquement en cul-de-sac.

Tortues. — Parmi les Chéloniens nous avons étudié la Tortue grecque et une Tortue de marais. Les observations que nous avons faites n'ajoutent rien à ce que Stieda ¹⁾ avait dit sur la région terminale de

¹⁾ Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. XXV. 1875. p. 366.

la moelle. Nous avons vu la moelle s'aplatir de plus en plus vers l'extrémité de la queue et devenir ovulaire. La substance grise se réduit comme chez le Gecko, et le canal devient complètement central, très légèrement ovulaire, de circulaire et un peu postérieur qu'il était auparavant. Tout à fait à la terminaison de la queue, les noyaux épendymaires se continuent directement de chaque côté avec des noyaux névrogliques (fig. 14) qui représentent les dernières traces de la substance grise. Le canal se termine en cul-de-sac.

Batraciens.

Parmi les Batraciens, nous n'avons pu étudier que la Grenouille commune (*Rana esculenta*) à l'état adulte. Il y avait d'ailleurs un certain intérêt à étudier cet animal, Krause citant une observation de Reissner qui, pour lui, fait songer à l'existence d'un ventricule terminal. Reissner ¹⁾ dit simplement que dans le filum le canal central arrive à la périphérie ventrale de la moelle, et il ajoute que sa lumière y est circulaire. Plus récemment d'ailleurs, Stieda ²⁾, note la même observation sans plus y insister.

Chez la Grenouille, le filament terminal, qui continue le cône médullaire dans la région sacrée, mesure environ 5 mm de longueur, et se termine en pointe fine. La pie-mère qui le revêt est fortement pigmentée en noir à son extrémité, ce qui facilite sa recherche et son extraction. Nous avons étudié la disposition du canal de l'épendyme sur des coupes en séries pratiquées sur un certain nombre de filaments entiers traités par divers réactifs. Le durcissement rapide par le liquide d'Erlicki et l'alcool, et la coloration au carmin alunique, nous ont donné les meilleurs résultats pour cette étude anatomique. Les deux coupes que nous avons figurées (fig. 15 *A* et *B*) appartiennent à une série qui avait été traitée de cette façon.

Dans la portion moyenne de la moelle, le canal de l'épendyme est circulaire et central; dans le renflement postérieur il est situé plus près de la périphérie inférieure que de la face dorsale. Mais dans la

¹⁾ Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. p. 5.

²⁾ Studien über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere. — Zeitsch. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XX. 1870. p. 276.

région moyenne du cône médullaire il est encore situé exactement dans l'axe de la moelle. C'est à ce niveau qu'est pratiquée la première coupe figurée (fig. 15 A). Sur cette coupe on remarque que le canal a une forme légèrement ovale. Son diamètre antéro-postérieur mesure 0,059 mm, son diamètre transversal 0,042 mm. Sa paroi est constituée par une seule couche de cellules épithéliales à noyaux volumineux ovoïdes ou arrondis, à laquelle viennent s'adosser çà et là des cellules très voisines par leur aspect des cellules épendymaires et qui sont des types intermédiaires à celles-ci et aux cellules de la névroglie. La structure du canal est celle qu'il présente sur toute la longueur de la moelle avec un diamètre un peu moindre.

Je n'insiste pas sur les autres particularités de cette coupe. Bien que la préparation n'ait pas été faite pour montrer les rapports de la substance grise et de la substance blanche, on voit que la première affecte une forme circulaire avec une petite encoche antérieure séparant les derniers vestiges des cornes antérieures.

La face antérieure est d'ailleurs facile à reconnaître grâce à la présence d'un vaisseau qui suit la ligne médiane de la moelle sur toute sa longueur.

Les sillons longitudinaux sont effacés.

En entrant dans le filament terminal, le canal de l'épendyme abandonne sa situation centrale pour se rapprocher peu à peu de la face ventrale. En même temps sa lumière s'arrondit. De plus, l'assise des cellules épithéliales, simple jusque-là, est renforcée du côté ventral par de nouvelles cellules.

Dans la région moyenne du filament terminal, où la substance grise a presque complètement supplanté la substance blanche, la lumière du canal est tout à fait circulaire. Son diamètre mesure 0,044 mm. Le canal se trouve alors à l'union du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs de la moelle. Enfin, dans la portion terminale du filament, à environ 1 mm de sa terminaison, deux assises de cellules épithéliales entourent la lumière du canal; la couche des cellules est même triple du côté ventral, où elle atteint la périphérie de la moelle et se trouve accolée à la pie-mère. La lumière du canal est redevenu alors très légèrement ovale et un peu plus petite que précédemment. Son diamètre antéro-postérieur mesure 0,042 mm; son diamètre trans-

versal 0,03 mm. La figure 15 *B* représente une coupe faite en ce point et montre cette disposition.

Mais le canal de l'épendyme ne conserve pas jusqu'à l'extrémité du filament sa situation périphérique. En même temps qu'il diminue de calibre, il revient graduellement au centre en prenant une forme un peu ovalaire et ne tarde pas à s'y terminer en cul-de-sac. Ce retour à la position centrale est dû surtout à ce que la diminution du diamètre du filament vers sa terminaison s'est faite surtout aux dépens de la portion postérieure. Le canal, en réalité, ne s'est pas sensiblement déplacé.

Chez l'*Axolotl*, Stieda ¹⁾, a fait des observations fort intéressantes pour le sujet qui nous occupe.

D'après cet auteur, la lumière du canal de l'épendyme est entourée d'une quantité considérable de cellules étroitement serrées, dont le corps est très grêle et dont les noyaux sont situés à des hauteurs différentes.

Stieda ne parle pas dans son texte de la situation du canal dans les régions postérieures de la moelle, mais il figure des coupes pratiquées au niveau de la portion caudale. Nous apprenons ainsi que dans la „portion caudale“ ²⁾ le canal est circulaire et situé à la périphérie de la moelle, à la face antérieure ou ventrale, absolument comme chez la Grenouille, et que plus loin „près de l'extrémité“ de la moelle ³⁾, il est redevenu central et un peu ovalaire, toujours comme chez la Grenouille.

Enfin, une observation des plus intéressantes et qui trouve son application dans les conclusions à tirer de nos résultats, c'est que dans la portion tout à fait terminale de la moelle qui s'étend jusqu'à l'extrémité de la queue, „la coupe entière n'est formée que par l'épithélium du canal“ ⁴⁾.

Nous avons fait pour notre part une observation analogue sur la queue du jeune têtard de Grenouille à différents âges. La moelle dans

¹⁾ Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl. Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXV. 1875. p. 285.

²⁾ Voy. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XXV. Taf. XIX. fig. 2.

³⁾ I. c. fig. 3.

⁴⁾ Stieda, loc. cit. p. 289. Taf. XIX. fig. 4.

les régions les plus postérieures y était représentée uniquement par une assise de cellules épithéliales limitant un petit canal, comme celui que figure Stieda.

En résumé, nous voyons tout d'abord que la supposition de Krause sur l'existence d'une dilatation à l'extrémité du canal de l'épendyme chez la Grenouille, supposition fondée sur le déplacement de ce canal par rapport à l'axe (observation de Reißner), n'est nullement justifiée. Le canal dans le filament terminal offre même un calibre un peu moindre que dans la moelle proprement dite.

Mais on est frappé de l'augmentation du nombre des cellules épithéliales dans cette région, structure qui rappelle un peu la structure embryonnaire. Quant à la situation ventrale du canal, est-ce une disposition embryonnaire? C'est ce que nous ignorons. Il nous a été impossible, faute de matériaux, de constater si, dans le cours du développement de la moelle chez le têtard, la portion dorsale, à un moment donné, est plus développée que la portion ventrale.

Mais un fait que nous devons faire ressortir, c'est que chez les Batraciens urodèles, les dernières portions du filament terminal restent dans un état tout à fait embryonnaire, identique à celui qu'on trouve dans cette région chez la larve de Grenouille.

POISSONS.

Nous avons dit en analysant le travail de Krause que cet auteur mentionne l'existence de renflements à l'extrémité de la moelle du Barbeau et du Brochet. Cette observation est de Stilling, dont le travail est le seul où nous ayons trouvé quelques données sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Poissons ¹⁾. „Le canal central de la moelle, dit-il, qui dans la quatrième ou cinquième vertèbre caudale au-dessus de la vertèbre terminale, se montre à peu près au milieu de la moelle, rétrograde graduellement vers la périphérie postérieure de celle-ci, à mesure qu'on se rapproche de la dernière vertèbre caudale. Il reste à découvrir comment il se termine.“ Cette simple indication s'applique au Barbeau; il y ajoute la description

¹⁾ Stilling, loc. cit. p. 1116.

anatomique du renflement qui termine la moelle. Chez le Brochet il ne dit rien du canal de l'épendyme, mais il décrit la forme du renflement et consacre quelques lignes à sa structure d'après des dissociations et des coupes: il y a trouvé des fibres fines et des masses granuleuses arrondies.

Nous avons étudié un certain nombre de Poissons appartenant à divers groupes, mais, en premier lieu, le Barbeau, la Tanche et la Carpe du groupe des Physostomes qui possèdent tous trois le renflement signalé par Stilling. La Carpe nous ayant fourni les résultats les plus complets, c'est elle que nous allons prendre comme type.

Chez ce Poisson, on voit la moelle à son extrémité s'atténuer un peu, puis se renfler brusquement sous forme d'une petite masse sphérique. De plus si l'on prend un animal suffisamment gros et qu'on dissèque avec précaution, on voit partir de ce renflement un petit filament médian qui prolonge en quelque sorte la moelle en arrière et un peu en haut. C'est sur toute cette région que nous avons pratiqué des coupes en série. Nous avons représenté une coupe de la moelle dans la partie postérieure de la région dorsale (fig. 16 *A*), la partie supérieure d'une coupe passant par le renflement (fig. 16 *B*) et une coupe passant par le petit filament terminal (fig. 16 *C*). Ces dessins ont été faits, le premier à un grossissement de 30, les deux autres à un grossissement de 75 diamètres.

Dans la partie postérieure de la région dorsale (fig. 16 *A*), la moelle offre en coupe une forme ovale avec la face antérieure aplatie. La substance grise se distingue très nettement de l'écorce blanche. La pie-mère est très épaisse. Le canal de l'épendyme occupe le centre de la figure. Sa lumière est presque parfaitement circulaire, un peu ovale transversalement, et mesure environ 0,07 mm de diamètre. Les noyaux des cellules épithéliales, qui sont seuls distincts, ne sont pas régulièrement groupés sur toute la périphérie. Ils forment deux ou trois assises sur les bords latéraux du canal, mais en arrière ils font à peu près défaut, et en avant ils sont très peu nombreux le long de l'ouverture même du canal, mais se continuent sur la ligne médiane antéro-postérieure, par une transition insensible, avec des noyaux conjonctifs appartenant au septum longitudinal antérieur qui est très

marqué. Sur les bords latéraux, et surtout de chaque côté de la ligne médiane en arrière, on observe la même transition avec des noyaux névrogliaux et des noyaux du septum longitudinal postérieur.

Vers sa terminaison, un peu avant le renflement dont nous avons parlé, la moelle, plus grêle, est fortement aplatie. Le canal quitte peu à peu sa position centrale pour se rapprocher de la face dorsale. La lumière s'est un peu rétrécie, sans cependant changer de forme. Les noyaux épithéliaux sont maintenant très abondants sur toute la périphérie; ils sont également très serrés, sauf à la face postérieure, où ils sont moins nombreux et se continuent sans interruption avec ceux du septum longitudinal.

Mais à mesure qu'on se rapproche du renflement, les sillons longitudinaux s'effacent complètement. La lumière du canal commence à devenir fortement ovalaire transversalement: son grand diamètre est d'environ 0,054 mm; son diamètre antéro-postérieur de 0,046 mm. A la face postérieure, les noyaux épithéliaux, toujours peu nombreux, se continuent avec une véritable pluie de noyaux conjonctifs disséminés.

En suivant les modifications de la lumière du canal, on le voit s'allonger transversalement, son diamètre antéro-postérieur augmentant également un peu. C'est dans la région où la moelle commence à se renfler que se montre cette légère dilatation du canal par rapport à son calibre précédent: le diamètre transversal est redevenu égal à ce qu'il était dans la moelle dorsale, le diamètre antéro-postérieur étant, il est vrai, beaucoup plus petit. Il y a peut-être là un aplatissement dû à l'action du réactif durcissant.

A ce niveau, l'épaisseur de la couche qui sépare l'épithélium épendymaire de la pie-mère est d'abord extrêmement faible, puis nulle: l'épithélium formé sur cette face d'une seule assise de longues cellules repose alors directement sur la pie-mère et sépare seul la lumière du canal de la face postérieure de la moelle. A la face antérieure et sur les côtés du canal, les noyaux épithéliaux sont extrêmement nombreux, plus arrondis, plus petits que ceux de la face postérieure et forment trois ou quatre assises. Sur les bords latéraux, la dernière se continue avec de nombreux noyaux névrogliaux. Ces rapports ont été représentés fig. 16 B.

En ce qui concerne la nature de ce renflement, nous avons con-

staté qu'il est formé pour une faible partie par la moelle représentant dans la région moyenne à peu près le tiers supérieur, et pour l'autre partie (les deux autres tiers au moins) par un tissu conjonctif extrêmement riche en vaisseaux capillaires, avec lequel se continue la pie-mère. L'idée de Krause, qui le supposait comparable au renflement produit chez les Mammifères par la présence du sinus terminal, n'est donc pas justifiée.

En continuant à suivre les coupes on voit que la moelle proprement dite, c'est-à-dire la substance nerveuse du renflement va en diminuant progressivement. C'est elle qui forme avec une épaisse enveloppe conjonctive le petit filament terminal dont nous avons parlé. En coupe ce filament terminal présente une forme ovale (fig. 16 C). Le canal de l'épendyme, qui conserve la même structure et sa position dorsale, a une lumière plus petite et fortement allongée transversalement. A mesure qu'on se rapproche de son extrémité, on voit la lumière du canal devenir une fente étroite, et la substance nerveuse qui entoure l'épithélium épendymaire se réduire de plus en plus, de sorte que l'épendyme à la fin constitue presque à lui seul le filament, comme nous l'avons vu chez le Coq et le Canard. Le canal se termine en cul-de-sac.

Outre ces Poissons que le renflement terminal de leur moelle désignait à notre attention, nous en avons examiné d'autres parmi les Sélaciens (Raie, *Centrina vulpecula*) et les Téléostiens (Uranoscope, Baudroie). Aussi loin que nous avons pu suivre la moelle, nous avons vu le canal de l'épendyme conserver le même calibre et sa position centrale sans présenter aucune particularité digne de remarque. Chez la Baudroie (*Lophius piscatorius*) la moelle proprement dite est très courte et se continue par un long filament terminal mêlé aux nerfs qui occupent le canal vertébral. Nous avons pu constater que le canal se prolonge sans diminuer de calibre dans ce filum dont il occupe le centre. Nous n'avons rien observé qui ressemblât à une dilatation.

Nous pouvons donc croire que chez les Poissons il n'existe aucune formation qui puisse être identifiée anatomiquement au sinus terminal des Mammifères. Certains présentent une disposition curieuse, la situation du canal à la périphérie dorsale de la moelle. Mais nous ne

pouvons insister sur ce fait, car il nous faudrait pour en tirer quelque conclusion, des notions plus complètes que celles que nous possédons actuellement sur le développement de la moelle des Poissons aux stades avancés. Remarquons seulement que l'épithélium à ce niveau diffère de ce qu'il est dans les autres régions : il est formé, au moins sur les bords et sur la face antérieure du canal, de plusieurs assises de cellules, structure qui rappelle tout à fait un état de développement moins avancé.

Conclusions.

Nous ne voulons pas revenir longuement dans ces conclusions générales sur les idées que nous avons exposées dans les conclusions particulières à chaque groupe. Nous nous contenterons d'indiquer sommairement les faits principaux qui résultent de nos recherches.

1^o Chez les Vertébrés, le canal de l'épendyme, en passant de l'état embryonnaire à l'état adulte, subit dans la portion terminale de la moelle des modifications moins considérables que dans les autres régions. Son calibre reste relativement volumineux dans cette portion. L'épithélium y présente souvent des caractères qui rappellent ceux de l'épendyme embryonnaire. Ces faits sont naturellement surtout accusés dans le jeune âge.

2^o Il existe chez les Mammifères jeunes que nous avons étudiés (Rat, Cobaye, Lapin, Chat, Chien), à l'origine du filament terminal, un élargissement du canal de l'épendyme correspondant à celui que Krause a décrit chez l'Homme adulte sous le nom de ventricule terminal de la moelle. Cet élargissement ne se rencontre plus chez les adultes, tel qu'on l'observe chez les jeunes : il est toujours plus petit, parfois très réduit.

Cet élargissement n'est qu'un reste du canal embryonnaire de la moelle, moins oblitéré en ce point que dans les autres régions, comme l'a indiqué Krause. Pour cette raison, il ne mérite pas, selon nous, le nom de *ventricule*, et nous préférons celui de *sinus*, déjà employé par Löwe.

3^o Ce sinus terminal n'existe pas chez les Oiseaux, les Reptiles, les Batraciens et les Poissons que nous avons examinés, et les suppositions de Krause à cet égard ne sont pas justifiées.

Nancy, le 13 août 1887.

Index bibliographique.

- J. Grimm, Ein Beitrag zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von *Vipera berus* Lin. — Archiv für Anatomie und Physiologie. 1864.
- Huber, Comment. de medulla spinali. Göttingen, 1741.
- C. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. 1830.
- W. Krause, Der Ventriculus terminalis des Rückenmarkes. Centralblatt f. die medicinischen Wissenschaften. 1874. Nr. 48. S. 755—756.
- W. Krause, Der Ventriculus terminalis des Rückenmarkes. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. XI. 1875. S. 216—230. Taf. XIII
- Löwe, Beiträge zur Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte der Säugetiere und des Menschen. Leipzig, 1880—83.
- Reissner, Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. 1864.
- Remak, Anatomische Beobachtungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln. — Archiv für Anatomie und Physiologie. 1841.
- L. Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und der Säugetiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIX. 1869.
- L. Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XX. 1870.
- L. Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotl. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXV. 1875.
- L. Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXV. 1875.
- Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. 1859.

Explication de la Pl. I.

Les figures ont toutes été orientées, la face antérieure tournée en bas. — Ces dessins proviennent de pièces traitées au bichromate de potasse ou au liquide d'Erlicki.

Fig. 1. Coupes de la moelle d'un enfant nouveau-né. Gross. = $\frac{19}{1}$.

A vers le milieu du cône médullaire;

B dans la région supérieure du filament terminal;

C dans le filament terminal, un peu plus bas que en B.

Fig. 2. Coupes de la moelle d'un Rat adulte. Gross. = $\frac{30}{1}$.

A dans la région lombaire inférieure;

B, C dans le filament terminal.

Fig. 3. Coupes du filament terminal d'un jeune Rat. Gross. = $\frac{88}{1}$.

Fig. 4. Coupes de la moelle d'un Cobaye adulte. Gross. = $\frac{30}{1}$.

A au niveau de la région lombaire inférieure;

B dans le filament terminal.

Fig. 5. Coupes du filament terminal d'un jeune Cobaye. Gross. = $\frac{85}{1}$.

- Fig. 6. Coupes de la moelle d'un Chien adulte. Gross. = $\frac{30}{1}$.
 A au niveau de la région lombaire inférieure;
 B dans la partie inférieure du cône;
 C dans le filum.
- Fig. 7. Coupes de la moelle d'un Chien nouveau-né. Gross. = $\frac{30}{1}$.
- Fig. 8. Coupes du cône et du filament terminal d'un Chat adulte. Gross. = $\frac{30}{1}$.
- Fig. 9. Coupes de la moelle d'un Chat nouveau-né. Gross. = $\frac{30}{1}$.
 A au niveau de la région lombaire inférieure;
 B dans le cône;
 C dans le filum.
- Fig. 10. Coupes de la moelle de la Chauve-Souris. Gross. = $\frac{75}{1}$.
 A dans la région supérieure du cône médullaire;
 B vers l'extrémité inférieure du cône;
 C dans le filum.
- Fig. 11. Coupes de la moelle d'un Coq. Gross. = $\frac{88}{1}$.
 A un peu au-dessus de l'origine du filament terminal;
 B dans la région moyenne du filament;
 C vers son extrémité inférieure.
- Fig. 12. Coupe de la moelle d'un Orvet (*Anguis fragilis*) vers l'extrémité caudale. Gross. = $\frac{75}{1}$.
- Fig. 13. Coupe de la moelle caudale du Gecko, tout près de sa terminaison. — Ac. chromique, $\frac{300}{10}$. Gross. = $\frac{250}{1}$.
- Fig. 14. Coupe de la moelle caudale de la Tortue grecque, près de sa terminaison. Gross. = $\frac{75}{1}$.
- Fig. 15. Coupes de la moelle d'une Grenouille. Gross. = $\frac{62}{1}$.
 A vers le milieu du cône médullaire;
 B dans le filum.
- Fig. 16. Coupes de la moelle de la Carpe.
 A dans la région dorsale postérieure, Gross. = $\frac{30}{1}$;
 B dans la partie dorsale du renflement terminal, Gross. $\frac{75}{1}$;
 C dans le filament terminal qui part du renflement, Gross. $\frac{75}{1}$.



Die Nervenendigung in den Muskeln

von

W. Krause.

(Hierzu Taf. IV—VI.)

I. Die Nervenendigung in den Froschmuskeln.

(Zweiter Artikel.)

Seit dem Erscheinen meines ersten Artikels¹⁾ ist die seitens der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin gekrönte Preisschrift von Sandmann²⁾ gedruckt worden. Am Schlusse seiner Arbeit kommt Sandmann³⁾ zu dem Resultate, dass zwar bei Warmblütern jede quergestreifte Muskelfaser nur eine motorische Endplatte erhalte, dass jedoch wenigstens in längeren Muskelfasern der Kaltblüter, speciell im *M. sartorius*⁴⁾ des Frosches, fast an jeder Faser zwei, drei, ja an manchen sogar vier, fünf und sechs Nervenendigungen sich finden, nur selten kommen Fasern mit nur einer Nervenendigung vor.

Auf Sandmann's Arbeit sich berufend, hat Kühne⁵⁾ seine älteren Angaben⁶⁾ über mehrere Nervenendigungen an Muskelfasern des Frosch-sartorius, die mit concentrirter Salpetersäure und Kaliumchlorat behandelt waren, aufrecht zu erhalten gesucht.

¹⁾ Diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 194. Dieser erste Artikel wird im folgenden einfach mit I und zugesetzter Seitenzahl citirt.

²⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1885. Physiol. Abt. S. 240.

³⁾ l. c. S. 250.

⁴⁾ l. c. S. 246.

⁵⁾ Zeitschrift f. Biologie. 1884. Bd. XX. S. 531.

⁶⁾ Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven. 1862.

Was zunächst den letzten Punkt anlangt, so wollen wir für einen Augenblick annehmen, die Angabe von Sandmann sei bewiesen und richtig. Alsdann würde hieraus noch nicht zu folgern sein, dass Kühne diese wirklichen Nervenendigungen gesehen und nicht vielmehr Blutgefässe für Nervenapparate genommen habe, wie ich behauptet hatte (I. 195). Ueber diese Frage kann auf zweierlei Art entschieden werden. Erstens ist zu untersuchen, ob die damaligen (1862) Hilfsmittel bei dem angewendeten eingreifenden Vorbereitungsverfahren — Salpetersäure und Kaliumchlorat — die Unterscheidung der Nerven von Gefässen mit Sicherheit gestatteten. Die Frage ist offenbar zu verneinen. Zweitens sprechen die eigenen Abbildungen gegen Kühne¹⁾, die heutzutage niemand für etwas anderes als leere Capillargefässe ansehen wird.

Kühne's mehrfache Nervenendigungen an einer Muskelfaser des Froschsartorius sind nahezu von gleicher Grösse unter einander. Je eine davon an einer Muskelfaser stellt wesentlich dasselbe dar, was wir heutzutage als langgestreckte motorische Endplatte bezeichnen, deren Terminalfasern selbstverständlich nicht sichtbar sind. Die überzähligen Endplatten wurden, wie gesagt, von mir²⁾ für leere Capillargefässe erklärt.

Weil sie nämlich in Kühne's ohne Zweifel naturtreuen Abbildungen teilweise wie abgerissene Capillargefässe aussehen, trotz der geringen absoluten Grösse der Zeichnung. Nimmt man z. B. an, dass die mittlere der drei angeblichen Nervenfasern (I. Taf. IX. Fig. 6) in Wahrheit eine solche Nervenfaser an einer jedenfalls nur mit einer motorischen Endplatte ausgerüsteten Muskelfaser darstellt, so tragen die beiden anderen angeblichen accessorischen Endplatten unzweifelhaft einen anderen Charakter. Namentlich das Aussenden von Fortsätzen über die Contouren der Muskelfaser hinaus, während doch gerade die Endigung innerhalb des Sarcolems behauptet werden sollte, erscheint in hohem Grade verdächtig. Ähnliches gilt von den übrigen Muskelfasern der citierten Fig. 14, insbesondere von der mit sieben anscheinenden Nervenfasern ausgestatteten Muskelfaser *F*.

Allerdings war eigene Untersuchung³⁾ notwendig, um zu diesem

¹⁾ I. c. Taf. III. Fig. 14.

²⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 139.

³⁾ W. Krause, I. c. 1869. S. 102.

Resultat zu gelangen. Denn ursprünglich hegte ich ¹⁾ meinerseits nicht den mindesten Zweifel, dass die Kühne'sche Angabe für die Froschmuskeln und speciell den *M. sartorius* richtig sei. Hatte doch Reichert ²⁾ seiner Zeit auch im Brusthautmuskel weit mehr doppeltcontourierte Nervenfasern als quergestreifte Muskelfasern gezählt. Erst nach Anwendung der Oxalsäure-Methode fand ich ³⁾ unter nicht geringem Staunen, dass auch in den Froschmuskeln jede Muskelfaser nur eine einzige motorische Endplatte erhält. Dazu kam — und dies ist die erste oben angeführte der beiden Arten, die Frage zu entscheiden — dass wenn man die Muskelfasern mittels der von Kühne benutzten Methode (Salpetersäure und Kaliumchlorat) isoliert, man zwar genau die beschriebenen Bilder bei schwacher Vergrößerung erhält. Aber stärkere Linsen und vorsichtigere Behandlung (mit Salpetersäure) zeigten, dass es sich um leere Capillargefäße handelt. Und was für die kürzeren Fasern des mit einer *Inscriptio tendinea* versehenen *M. rectus internus major* (s. *gracilis*, s. *semimembranosus*, s. *adductor magnus*, s. *adductor tertius*; post-ischio-tibial profund Dugès) gilt ⁴⁾, lässt sich mit denselben Methoden für den *M. sartorius* nachweisen.

Es ist leicht zu erklären, wie unter solchen Umständen Nervenfasern und Capillargefäße verwechselt werden konnten. Denn nach so eingreifender Behandlungsmethode haben beide Formelemente ihr Charakteristisches verloren. Unzutreffend ist nur der Versuch, jene zerstörende Methode für Fragen zu verwerten, denen sie von vornherein nicht gewachsen erschien.

In der That bieten also zufolge der Oxalsäuremethode die Muskelfasern des *M. sartorius*, des Brusthautmuskels und des *M. rectus internus major* bei der directen Untersuchung nur je eine Endplatte dar, die aber mit mehreren doppeltcontourierten Nervenfasern versehen sein kann.

Kühne ⁵⁾ hat dieser, wie bekannt, von Du Bois-Reymond ⁶⁾ rein

¹⁾ Zeitschrift f. ration. Medicin. 1863. Bd. XX. S. 12.

²⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1851. S. 29.

³⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1868. S. 647.

⁴⁾ W. Krause, Die motorischen Endplatten u. s. w. S. 99—101.

⁵⁾ Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium der Universität Heidelberg. 1879. Bd. III. S. 115 u. 144. Taf. I. Fig. 8.

⁶⁾ Gesammelte Abhandlungen. 1877. Bd. II. S. 569.

historisch referierten Deduction zunächst eine eigene Beobachtung und Abbildung entgegengesetzt. Dieser Einzelfall soll selbstverständlich nicht bestritten werden. Ausnahmsweise kann ja eine Doppelbildung gleichsam vorhanden gewesen sein. Die Teilung einer StammmuskeLfaser unter Bildung einer Köl liker'schen Nervenknospe würde eingetreten sein, aber zwei der sich bildenden Muskelfasern mögen ungetrennt geblieben sein und sonach resultierte eine Muskelfaser mit zwei Endplatten.

Dieser vereinzelt en Beobachtung sollte damals noch eine Stütze gegeben werden durch Berufung ¹⁾ auf die Autorität der Herren Borel und Chittenden. Ob diese fleissigen Beobachter aber die nötige Sicherheit in einer nach der vorausgegangenen, hierbei unzweckmässigen Silbermethode nicht so einfachen Sache hatten, ist nicht aufgeklärt. Es liegt überhaupt nichts weiter als die summarische Versicherung vor: „haben — sehr häufig zwei, seltener drei, mehr als drei noch seltener constatiert, während sehr zahlreiche Nervenendigungen kürzlich wieder in Tschiriew ²⁾ einen Vertreter fanden“. Und somit mochte es gestattet sein, bis auf weitere genauere Nachweisungen die Gültigkeit dieses Satzes im allgemeinen anzuzweifeln. Es genügt wohl, hier auf die frühere Auseinandersetzung (I. 198 u. 199) verwiesen zu haben.

Die von mir ³⁾ angegebene Methode der Isolierung von Muskelfasern des Froschsartorius bestand im Einlegen des Muskels in 0,01procentige Schwefelsäure und nachher Erwärmen auf 35° während 24 Stunden. Das Bindegewebe wird dadurch in Leim verwandelt. Sandmann ⁴⁾ wendete zu diesem Zwecke, wie Kühne ⁵⁾, in Wasser gelöste schweflige Säure an, die bekanntlich an der Luft in Schwefelsäure übergeht, und nachher kurzdauerndes Kochen. Chemisch betrachtet läuft die Sache mithin auf dasselbe hinaus. Auch kann man die mit Schwefelsäure isolierten Muskelfasern dann nach Sandmann vergolden oder bequemer mit 0,0006procentigem Goldchlorid 24 Stunden im Dunkeln lassen, darauf ebenso lange mit Glycerin, Wasser und Essigsäure auf 45° er-

¹⁾ l. c. S. 116.

²⁾ Compt. rend. 1878. Arch. de Physiol. norm. et path. 1879. T. VI. S. 89.

³⁾ Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. XX. S. 17. — Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 101.

⁴⁾ l. c. S. 243.

⁵⁾ Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. 1871. Bd. I. S. 153.

wärmen. Obgleich die Methode den Vorteil hat, dass die Muskelfasern sich nicht so stark verkürzen wie durch schweflige Säure, habe ich mich doch bei der Nachuntersuchung an die Sandmann'sche Methode gehalten, wie folgt.

Der Muskel wird in käuflicher schwefliger Säure 1—8 Tage aufbewahrt, in destilliertem Wasser ausgewaschen und in einem ebenfalls mit destilliertem Wasser gefüllten Reagensglase (Porcellanschalen sind vorzuziehen, Kr.) 3—4mal aufgekocht und zwar so, dass vor dem jedesmaligen Aufkochen das heisse Wasser durch kaltes ersetzt wird. Die Muskelfasern werden dann durch Schütteln isoliert, in etwa 0,0006-bis 0,0018procentige Goldchloridlösung für einige Minuten gebracht, ausgewaschen, mit etwa 10 ccm Wasser und einem Tropfen Essigsäure einige Minuten vorsichtig gekocht, endlich in gleichen Teilen Glycerin und Wasser mit einem Tropfen Essigsäure aufbewahrt und eingebettet. Die Muskelfasern werden hellrot bis tiefblau, — wie schon Ranvier¹⁾ bei ähnlicher Gelegenheit bemerkte, sind die reinvioletten die besten.

Manchmal werden trotz höchster Verdünnung des Goldchlorids und frühzeitigem Abbrechen des Kochens die Fasern bei der Vergoldung zu dunkel. Man kann sie dann nach mündlichem Rate von P. Mayer²⁾, der von ihm angegebenen Methode folgend, in einer Mischung von 2 g krystallisiertem Kaliumchlorat, 20 g 90procentigem Alkohol und 4 Tropfen 25procentiger Chlorwasserstoffsäure so lange liegen lassen, bis sie purpurfarbig geworden sind. Man muss nur die Muskelfasern vor directer Berührung mit den Krystallen schützen, auch wohl nach einiger Zeit die Säuremenge verstärken. Diese Modification bietet den grossen Vorteil, dass man den Entgoldungsprocess jederzeit unterbrechen kann, sobald die Untersuchung einzelner Fasern anzeigt, dass der richtige Zeitpunkt dafür eingetreten ist. Die Muskelfasern sollen, wie gesagt, für das freie Auge purpurfarbig, unter dem Mikroskop durchsichtig-rot aussehen, die Blutgefässe dunkelviolett und die Nervenfasern blauschwarz. Dann sind die Terminalverzweigungen der Endplatten entweder tiefschwarz (Taf. V. Fig. 3, 3a) oder dunkelrot.

Was die Nachuntersucher der Sandmann'schen Angaben anlangt,

¹⁾ Leçons sur le système nerveux. 1878. T. II. p. 293.

²⁾ Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 1880. Bd. II. S. 8. Vergl. Schwalbe's Jahresbericht f. Anatomie. Bd. IX. I. S. 7.

so gelang es Miura ¹⁾ nur einmal, mit Sandmann's Methode eine zwei bis drei Endbüschel besitzende Muskelfaser vom Frosch darzustellen. Kühne ²⁾ seinerseits äusserte sich über die letzterwähnte Methode dahin, dass sie wohl zum Ziele führt, aber keineswegs häufig, und dass es beharrlicher Wiederholungen bedarf, damit man ihr nicht misstrauet. Arbeitet man nun genau nach Sandmann, so erhält man sehr leicht isolierte Muskelfasern aus dem Froschsartorius, gerade so leicht wie mit der von mir ³⁾ angegebenen Oxalsäuremethode. Während aber bei der durch die letztere erreichten Isolierung und dann angewendeter 0,1procentiger Ueberosmiumsäure die motorischen Endplatten zwar zu erkennen, aber nicht in ihren feineren Verzweigungen erhalten sind, gelingt dies sehr schön durch nachträgliche Vergoldung bei der Sandmann'schen Methode. Hierin ist ohne Zweifel ein grosses Verdienst der letzteren zu finden.

Anders steht die Sache in Bezug auf die Beantwortung der Frage, wie viel motorische Endplatten in der Regel an den Sartoriusfasern des Frosches sitzen. Kennt man die Endplatten genau, so wird man Verwechslungen vermeiden, die auf verschiedene Art zustande kommen können, womit zum Teil die Fehlerquellen der Sandmann'schen Methode erörtert sein mögen.

Wie ich früher auseinandergesetzt habe (I. 198), muss man nach Du Bois-Reymond makroskopisch von einander entfernte Innervationsstellen derselben Muskelfaser von solchen unterscheiden, die nur mikroskopische Entfernungen aufweisen. Es kommt vor, dass eine stark in der Länge ausgedehnte Endplatte (Taf. V. Fig. 2) der Frosches in zwei zerfallen ist (Taf. V. Fig. 4); beide werden von Aesten derselben doppeltcontourierten Nervenfasern versorgt. Sind die Aeste und die aus ihnen hervorgehenden blassen Nervenfasern länger, so führen letztere zu kleineren Endplatten, die bis zu vier an derselben Muskelfaser haften können (Taf. IV. Fig. 1).

Diese kleinen myrtenblattförmigen Endplatten waren zuerst von mir ⁴⁾ an den Froschmuskelfasern wahrgenommen. Kühne wollte sie

¹⁾ Archiv f. pathologische Anatomie. 1885. Bd. CV. S. 129.

²⁾ Zeitschrift f. Biologie. 1885. Bd. XXIII. S. 97.

³⁾ I. S. 200.

⁴⁾ Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. XX. S. 1. Taf. I. u. II.

damals und auch später ¹⁾ als Kunstproducte deuten: es seien nämlich die angeblichen blassen Nervenfasern, die in den Abbildungen etwas zu dunkel und scharf markiert ausgefallen waren, in Wahrheit gezerrte doppeltcontourierte Nervenfasern gewesen. Obgleich diese Widerlegung früher und später keinen Beifall gefunden hat, soll hier doch eine bessere, nach einer älteren Zeichnung angefertigte Abbildung mitzutheilen nicht versäumt werden (Taf. IV. Fig. 1).

Dieselben oft bestrittenen myrtenblattförmigen Endplatten des Frosches sind übrigens später von Anderen wiedergesehen oder doch abgebildet. Bei Bremer ²⁾ finden sich beispielsweise aus dem M. sterno-radialis solche kleinere Endplatten, theils an feineren Muskelfasern für sich allein, theils an stärkeren neben grösseren Endplatten. Bremer hat auch gefunden, dass in der Nachbarschaft einer grösseren Endplatte öfters ganz feine marklose Nervenfasern vorkommen, welche abgesondert an derselben Muskelfaser fein zugespitzt auslaufen (was jedoch nur scheinbar der Fall ist).

Was die hier gelegentlich zu erwähnenden analogen Verhältnisse bei *Reptilien* betrifft, so schreibt Bremer ³⁾ ferner jeder quergestreiften Muskelfaser der Eidechse mindestens zwei Endplatten zu. Die eine ist die bekannte grosse motorische Endplatte, die zweite kleinere von einer marklosen Nervenfaser versorgte nennt Bremer *Enddolde* und hält sie, gewissermaassen Arndt's ⁴⁾ Fussstapfen folgend, für sensibel.

Schon Tschiriew ⁵⁾ hatte die Enddolden bei der Schildkröte, Eidechse, Blindschleiche, dem Triton und Salamander als *terminaisons en grappe* erwähnt und für embryonale motorische Endplatten gehalten, da er sie, im Gegensatz zu Bremer, niemals mit einer gewöhnlichen Endplatte zugleich an einer und derselben Muskelfaser beobachtete. Indessen sah Tschiriew ⁶⁾ später selbst die besonderen traubenähnlichen

¹⁾ Vergl. W. Krause, Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 143.

²⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1882. Bd. XXI. Taf. VIII. Fig. 15 an der Faser B. — Taf. VII. Fig. 3.

³⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1883. Bd. 22. S. 340.

⁴⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1873. Bd. IX. S. 481.

⁵⁾ Comptes rendus. 22. Oct. 1878.

⁶⁾ Arch. de Physiol. norm. et pathol. 1879. T. VI. p. 89.

Formen der Nervenendigungen für Kunstproducte an, die wohl einfach auf unvollständige Vergoldung zurückzuführen sind.

Andere Bewandtnis hat es mit den Befunden Rossi's ¹⁾ in einigen Muskeln kleiner Vögel, welche er den *terminaisons en grappe* von Tschiriew vergleicht und, wie Kühne, nicht als Endplatten betrachten will. Anscheinend hat Kühne ²⁾ Rossi's Arbeit nicht gekannt. Es handelt sich einfach um mehr in die Länge gezogene Endplatten. Längliche Form, sparsame oder an vergoldeten Präparaten fehlende Endplattenkerne, auch die Art der terminalen Verzweigung nähern diese Endplatten denjenigen der Schildkröte ³⁾. — Rossi bildet auch eine langgestreckte Endplatte aus dem *M. flexor carpi radialis* des Sperlings ab, welche in der Profilansicht ⁴⁾ in bemerkenswerter Weise das Sarcotomium überragt. Man sieht, welchen Effect es hat, wenn man sich entschliesst, die Muskelfasern, wie sie es gestatten, unter dem Mikroskop um ihre Längsaxe langsam zu rotieren.

Die fraglichen Endknäuel Bremer's bei der Eidechse sind ihrerseits identisch mit den schon besprochenen myrtenblattförmigen Endplatten des Frosches, die ich ⁵⁾ seinerzeit mehrfach abgebildet hatte. Sie sind klein (0,015—0,02 mm), rund oder rundlich-oval, mit einem oder wenigen Kernen ausgestattet und enthalten ein wenig körniges Protoplasma. Da aber ihre Erscheinungsweise, abgesehen von den Untersuchungsmethoden, aus gleich zu erwähnenden Gründen wechselt, so bleibt jedenfalls das beste, charakteristische Merkmal die Versorgung durch eine blasse Nervenfasern.

Tschiriew hatte die Schildkröte u. s. w. untersucht, Bremer ausser der Eidechse namentlich den *M. sternoradialis* des Frosches. Indessen bietet der Brusthautmuskel des letzteren den nicht zu unterschätzenden Vorzug, dass man über den Verlauf der einen ⁶⁾ sensibeln Nervenfasern in diesem sehr durchsichtigen Muskel genau unterrichtet ist.

¹⁾ Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 1883. Ser. IV. T. IV. p. 786. Con tav.

²⁾ Zeitschrift f. Biologie. 1886. Bd. XXIII. S. 129.

³⁾ W. Krause, Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 95.

⁴⁾ l. c. Fig. 5 a.

⁵⁾ W. Krause, Zeitschrift f. ration. Medic. 1863. Bd. XX. S. 1. Taf. I u. II. — Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 101. Fig. 58.

⁶⁾ Vergl. Sachs, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1874. S. 660. Im M. sar-

Mag man die Entladungshypothese zur Erklärung der Wirkung von Nerv auf Muskel annehmen oder die modifizierte Entladungshypothese von Du Bois-Reymond oder die Zinkentheorie von Kühne vorziehen, jedenfalls führt die Annahme einer centrifugalen zugleich mit einer centripetalen Nervenleitung an derselben Muskelfaser zu nicht unbedenklichen electrischen Consequenzen ¹⁾. Wie dem sei, so handelt es sich hier um das anatomische Verhalten.

Die sensibeln Nervenfasern des Brusthautmuskels endigen ausserhalb des Muskels selbst. Auch am M. sternoradialis liegen die Sehnenendplatten ²⁾ in der Sehne des Muskels. Bremer selbst zeichnet aber Bilder, in welchen die blasse Nervenfasern der Endplatte aus einer breiten doppeltcontourierten Nervenfasern hervorgeht, welche in eine motorische Endplatte eintritt. Die blasse Fasern kann sogar die Endplatte selbst durchsetzen. Die doppeltcontourierte Nervenfasern ist also ohne allen Zweifel selbst motorisch.

Die kleinen myrtenblattförmigen Endplatten sitzen an denjenigen dünnen Muskelfasern, welche aus einer unter Bildung von Nervenknospen ³⁾ stattfindenden Längsspaltung von quergestreiften Muskelfasern hervorgegangen sind. Beim Frosch findet diese Vermehrung im Frühjahr, bei Säugetieren während des halberwachsenen Zustandes statt. Die neugebildete Muskelfasern, welche man nur uneigentlich als embryonal bezeichnen könnte, kann mit dem Bündel ihrer Schwesterfasern noch wirklich oder scheinbar zusammenhängen, sie kann an einer stärkeren Muttermuskelfasern kleben. In jedem Falle ist es ein kurzdauerndes Entwicklungsstadium, keine permanente Einrichtung, wenn eine Muskelfasern auf diese Art zwei oder noch mehrere motorische Endplatten erhält. — Bei der Eidechse mag dies zu gewissen Jahreszeiten oder Lebensperioden des Tieres so häufig sein, dass, wie Bremer angiebt, jede Muskelfasern zwei Endplatten, eine grosse und eine kleine, besitzt. Wahrscheinlicher aber ist es, dass, wenn die Beobachtungen Bremer's nicht sonstige Fehlerquellen unberücksichtigt ge-

torius des Frosches sind zwei sensible Nervenfasern vorhanden — daselbst S. 665. — Vergl. auch W. Krause, Allgemeine Anatomie. 1876. S. 500.

¹⁾ Sachs, l. c. S. 673.

²⁾ W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 44. Fig. 17.

³⁾ Vergl. W. Krause, Allgemeine u. mikroskopische Anatomie. 1876. S. 499.

lassen haben, es sich um abortive Formen, um verkümmerte Muskelfasern der Schwanzmetameren handelt. Denn es ist schon vor längeren Jahren von mir ¹⁾ nachgewiesen, dass die Intercostalmuskeln der Eidechsen im allgemeinen nur eine Endplatte auf jede Faser erhalten und Kühne ²⁾, der in den Intercostalmuskeln des Chamaeleon unter mehreren hundert Muskelfasern keine antraf, welche mehr als eine Endplatte besass, weiss bei einer ausführlichen Schilderung ³⁾ der Muskelfasern des Schwanzes verschiedener Eidechsen species nichts von mehreren Endplatten anzugeben.

Was die bei schwächeren Vergrösserungen feinkörnig erscheinende Substanz der Endplatte anlangt, so hatte Kühne wie seine Vorgänger dieselbe anfänglich als continuierliche nervöse Platte aufgefasst, während ich zeigte, dass *in* dieser feinkörnigen Substanz blasse Aeste der doppelcontourierten Nervenfasern verlaufen. Hierüber hat sich Kühne in eine weitschichtige Erörterung mit Ranvier verwickelt, die um so gegenstandsloser ist, als Ranvier meine Monographie ⁴⁾ nicht kannte, in der jede noch wünschenswerte historische Nachweisung zu finden ist.

Später deutete Kühne die obige feinkörnige Substanz als netzförmig durchbrochene Platte. — Von der Eidechse habe ich ⁵⁾ einen Fall abgebildet, in welchem Nervenmark aus der doppelcontourierten Nervenfasern hineingeflossen war und das Bild gegen Natronlauge resistent gefunden. Letztere Angabe muss Kühne ⁶⁾ übersehen haben.

Ranvier hat auch die R. Wagner'sche Vergleichung der Nervenendigung in den electrischen Endplatten mit einem Hirschgeweih in's Französische übertragen, und Kühne ist ihm darin mit „Stangengeweih“ und ähnlichen Ausdrücken gefolgt. Die Vergleichung Wagner's war nicht nur originell, sondern auch zutreffend — man vergleiche die spitzen Enden in Ranvier's ⁷⁾ Figur — aber unter den zahlreichen bisherigen Abbildungen der Terminalfaserverzweigungen (*arborisation ter-*

¹⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 94.

²⁾ Zeitschrift f. Biologie. 1886. Bd. XXIII. S. 96.

³⁾ Daselbst, S. 98.

⁴⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. S. 115—161.

⁵⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. S. 134. Fig. 67.

— Nachträge zur allgemeinen u. mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 112. Fig. 56.

⁶⁾ l. c. S. 47.

⁷⁾ Technisches Lehrbuch der Histologie. 1877. S. 726. Fig. 262.

minale) aus *motorischen* Endplatten wird man vergebens eine suchen, die an ein Geweih irgend eines Tieres auch nur erinnerte, um von den plumpen Formen der Kühne'schen Figuren zu schweigen. Die anatomische Terminologie ist gewiss nicht der passendste Ort, poetisches Talent an den Tag zu legen; dafür bieten sich ja bessere Gelegenheiten. Wenn irgend etwas nüchtern und einfach zu wünschen ist, so ist es diese für den Lernenden durch die fürchterliche ¹⁾ Synonymik ohnehin unnötig erschwerte ²⁾ Terminologie, die ihrerseits für die Jahrhunderte berechnet ist, oder es doch sein sollte. Motorische Endplatten kennt und beschreibt heutzutage jeder; alle die verschiedenen Namen, welche sie schon erhalten haben, sind so zu sagen spurlos verschwunden. So wird es auch mit dem Telolemm; Epilemm, Endolemm, nicht minder mit den drei Sorten von Kernen gehen, die Ranvier in den Endplatten unterschieden hat: seitdem giebt es Grundkerne, Sohlenkerne, Geweihkerne u. s. w. und schliesslich weiss der Erfinder selbst nicht mehr, was eigentlich darunter zu verstehen ist. Die Sachen sind so einfach, wenn man sie nicht unnötig schwer macht. Neurilemskerne, mögen sie der Schwann'schen oder der Henle'schen Scheide, der doppeltcontourierten Nervenfasern selbst oder deren Aesten angehören, brauchen doch keinen Extra-Namen. Die übrigen, mit dem grossen Kernkörperchen, das Kühne stets so sehr imponiert hat, sind nicht mehr und nicht weniger als: Endplattenkerne. Sicherlich sind es keine Kerne peripherischer Ganglienzellen, obgleich Ganglienzellen relativ grosse Kernkörperchen haben. Das bedeutet nur, wie man weiss, dass die Zelle dauernd ruht, sich nicht teilen will. Die Endplattenkerne haben den Wert von Bindegewebs- oder Neurilemskernen, mögen sie aus einer Wucherung von Kernen der sog. Schwann'schen Scheide hervorgehen oder nicht, worüber die Entwicklungsgeschichte ihr letztes Wort noch nicht gesprochen hat. Die Membran, der sie angehören, hat sicher nichts mit dem Sarcolem zu thun, und niemand vermöchte zu sagen, wohin man sie denn sonst rechnen sollte, als zu dem vielumfassenden Bindegewebe, dem Repräsentanten des Mesoderm.

¹⁾ Vergl. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen u. mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 3.

²⁾ Z. B. Conarium s. Gl. pinealis und Epiphyse.

Aehnliche Wiedereinfuhr deutscher Waare unter fremder Etikette werden sich die deutschen Anatomen hoffentlich nicht lange mehr gefallen lassen. Nicht immer kann man darauf rechnen, dass auswärtige Arbeiten von sehr Wenigen in Deutschland gelesen worden seien.

Wenn man, um jetzt zum Froschsartorius zurückzukehren, die Zahl der an einer Muskelfaser haftenden Endplatten discutieren will, so muss man also erstens die schon oben erwähnten Fälle abrechnen, in welchen zwei oder mehrere kleinere Endplatten aus dem Zerfall einer einzigen grösseren motorischen Platte hervorgegangen sind. Da bei der Isolierung der Muskelfasern nach der Sandmann'schen Methode die Nervenfasern abreißen, so entsteht dieser Anschein häufiger, als es der Fall ist, wenn man die Nervenfasern in ihrem ganzen Verlauf verfolgen kann. Gerade dieses Abreißen bedingt nun andererseits scheinbare Verdoppelung, so dass zwei grosse längliche Endplatten an einer dicken Muskelfaser, genau an derselben Stelle ihrer Länge, beispielsweise nur durch die Hälfte ihrer Breite von einander getrennt und beide der Faserrichtung parallel gestellt vorhanden zu sein scheinen, die von Aesten derselben Nervenfaser versorgt werden.

Zweitens kleben mitunter zwei Muskelfasern an einander, so dass man sie sehr wohl für eine halten kann, wenn sie durch die Vergoldung hinlänglich undurchsichtig geworden sind. Am leichtesten tritt diese Täuschung auf, wenn an einer Muskelfaser ein Bruchstück einer solchen haftet, welches eine Endplatte besitzt. Mitunter fixiert sich aber auch eine kürzere Muskelfaser mittels ihres in Leim verwandelten Sehnenanfanges an einer längeren Faser. Auch können zwei kürzere Muskelfasern vollständig getrennt sein, bis auf die Stelle, wo ihre sehnenigen Ansätze zusammenkleben; bringt man nun von dieser Stelle ausgehend beide Muskelfasern in eine ziemlich gerade Linie, so hat man scheinbar eine mit zwei Endplatten ausgestattete Muskelfaser unter dem Mikroskop, weil man in dunkeln Präparaten die Trennungslinie der Sehnenansätze übersehen kann.

Teilungen einer Faser in zwei Aeste, wie sie Sandmann beschreibt, existieren wirklich, wovon ich mich nicht nur mittels Goldmethode, sondern auch auf andere Art überzeugt habe. Die mit schwefliger Säure isolierten Muskelfasern lassen sich begreiflicherweise sehr bequem

auch mit anderen Reagentien als mit Goldchlorid behandeln. Legt man sie nun einige Stunden in 0,1—1procentige Ueberosmiumsäure, so bleiben die Fasern gut durchsichtig, erscheinen gelblich wie die früher (I. Taf. VIII u. IX) abgebildeten, mit ganz dunkeltem Sarcolem. Beispielsweise teilte sich eine 0,13 mm dicke Muskelfaser an der Grenze ihres mittleren Dritteiles in zwei Fasern von $0,09 = 0,06$ mm Durchmesser. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung ergibt sich, sobald man weiss, dass die Querschnittssummen der Aeste erheblich kleiner (2:3) als der Querschnitt der Stammfaser sich berechnet. Solche Verästelung von Muskelfasern ist beim Frosch schon mehrfach bekannt. — Aus den beschriebenen Teilungen könnte man vermuten, die beschriebenen Teilfasern würden jede mit einer Endplatte versehen sein; thatsächlich habe ich jedoch nicht mehr als nur eine, der Stamm-muskelfaser ansitzende, wahrgenommen.

Es kommt auch vor, dass eine Muskelfaser sich teilt und die Aeste nach kürzerem oder häufig nach längerem Verlauf wieder verschmelzen. Solche *coalescierte Muskelfasern* erklären sich leicht, wenn man die Entstehung der Muskelfasern durch Längsteilung (Nervenknospen von Kölliker) kennt und hier können die Teilfasern jede mit einer motorischen Endplatte versehen sein (vergl. unten).

Alle diese Fehlerquellen vermögen aber keineswegs die Angabe Sandmann's zu erklären, wonach in der Norm fast alle Sartoriusfasern mit zwei bis sechs Endplatten ausgestattet sind.

Es blieb also nichts übrig, als unter Berücksichtigung obiger Fehlerquellen, die übrigens nur bei vorgefasster Meinung nicht selten zu Irrtümern führen könnten, die Sandmann'sche Methode nachzuahmen, wobei aus Gründen der Durchsichtigkeit die violettroten Muskelfasern mit schwarzen oder dunkelvioletten Terminalfasern in den Endplatten ausschliesslich benutzt werden konnten. Eine Zählung wurde nur bis 100 Muskelfasern von verschiedenen Fröschen ausgedehnt, was vollständig genügend erschien. Die Sache ist übrigens nicht so einfach, wie sie aussieht, und ohne das *neue apochromatische Trockensystem 4* (Aequivalentbrennweite und 0,95 numerische Apertur) von Zeiss in Jena wäre sie noch viel umständlicher gewesen. Die Muskelfasern des Sartorius sind infolge der Behandlung verkürzt, aber immer noch 1—2 cm lang, dabei wurden nur die gewöhnlichen von 0,07—0,15 mm Breite

in Betrachtung genommen; die feineren verhalten sich übrigens ebenso. Die Fasern sind nicht oder nur sehr wenig abgeplattet; wendet man nun ein älteres Oelimmersionssystem an, da mit den früheren Trockensystemen sichere Resultate kaum zu erreichen sein würden, so ist die Muskelfaser nicht viel schmärer als der Durchmesser des Gesichtsfeldes und jenen Immersionslinsen fehlt es an Penetrationsvermögen. Dazu kommt, dass im allgemeinen gut vergoldete purpurfarbige Fasern doch zufolge der variierenden Einwirkungen des Metalles nicht selten einzelne helle, zu schwach vergoldete oder entfärbte Stellen und andererseits zu dunkle Partien aufzuweisen pflegen. Solche Muskelfasern mussten natürlich verworfen werden. Schwächere Oculare geben zwar etwas mehr Licht; man kann aber zu leicht die Endplatten übersehen, von denen man ja nicht weiss, an welcher Stelle der isolierten Muskelfaser man sie finden wird. Thatsächlich wurde Ocular 8, selten Ocular 4 (Aequivalentbrennweite 22,5 resp. 45 mm) verwendet und mit ersterem eine Linearvergrößerung von 500 erzielt.

Auf solche Art fanden sich genau 111 Endplatten an diesen 100 Muskelfasern und nur 7 Fasern mit makroskopisch ¹⁾ von einander und zwar um 2—6 mm entfernten Endplatten.

Mehr als zwei derartiger Endplatten an einer Muskelfaser kamen niemals vor. Viermal waren zwei Platten neben einander an derselben Stelle der betreffenden Muskelfaser zu sehen, ein anderes Mal zeigte eine in der Tabelle als Nr. V bezeichnete Muskelfaser drei Endplatten, zwei neben einander, die dritte in 3,3 mm Entfernung. Die topographische Verteilung in den übrigen Fällen ergibt sich aus folgender Uebersicht:

In Millimetern	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
Länge der Muskelfaser	11	11	11	14	15,2	15	13
Abstand der Endplatte von deren nächstem Ende	3,4	1,2	0,4	4,3	3,3	4,5	2,8
Abstand der beiden Endplatten von einander	0,06	6,0	4,6	2,6	6,3	5,6	4,2

Die mit Nr. VI bezeichnete Faser war an ihrem einen Ende 2,8 mm weit ungeteilt, dann folgte eine Strecke, in welcher zwei Teilfasern neben

¹⁾ Vergl. diese Monatsschrift, 1884. Bd. I. S. 198.

einander herliefen, deren jede eine Endplatte erhielt. Dann folgte wieder eine coalescierte Stelle von 1,1 mm Länge, schliesslich kamen zwei Teilfasern von 1,8 mm Länge. Diese Ziffern geben bei Reconstruction auf dem Papiere ein deutliches Bild von der Anordnung, welche durch Abbildungen nur bei sehr grossem Maassstabe der letzteren zu erreichen sein würde. Die Dicke der ungetheilten Faser betrug 0,14, diejenige der Teilfasern etwa 0,06 mm.

Das Resultat ist also ganz einfach, Sandmann hat die Fehlerquellen nicht genügend berücksichtigt, makroskopisch entfernte Endplatten nicht von solchen unterschieden, die in mikroskopischer Entfernung nach Abreissen der zugehörigen doppeltcontourierten Nervenfasern häufig dicht bei einander an derselben Muskelfaser sitzen und in Wahrheit nur Teile einer einzigen Endplatte darstellen. Rechnet man die auf solche Weise isolierten Teilstücke gesondert, so kann man leicht zu den von Sandmann angegebenen Ziffern (S. 64) gelangen. Ob ausserdem Nervenfasern mit Blutgefässen verwechselt worden sind resp. verwechselt werden können — diese Frage kann sich jeder selbst beantworten, der nur einmal die leichte und bequem auszuführende Sandmann'sche Methode zu probieren sich die Mühe nehmen will.

Dasselbe angegebene Resultat würde die Ueberosmiumsäure an isolierten Muskelfasern geliefert haben, obgleich es hierbei schwieriger ist, mit Sicherheit die Abwesenheit motorischer Endplatten darzuthun. Ich begnügte mich etwa 10 Muskelfasern gefunden zu haben, die letzterer Anforderung entsprachen und alle nur je eine einzige Endplatte besaßen.

Mithin treten in Wahrheit 93 % der Muskelfasern im Froschsartorius nur an einer einzigen Stelle mit Nervenfasern in Verbindung.

II. Die fettige Degeneration der Endplatten nach Nervenresectionen.

Frühere experimentelle Untersuchungen zusammenfassend, hatte ich ¹⁾ bemerkt: „während nach Nervendurchschneidungen die fettige Degeneration in den motorischen Endplatten an den Terminalfasern beginnt ²⁾, verläuft sie umgekehrt an den sensibeln Nervenfasern: von

¹⁾ W. Krause, Nachträge zur allgemeinen Anatomie. Hannover, 1881. S. 140.

²⁾ W. Krause, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1864. Bd. XXI. S. 77. — Die

der Durchschneidungs- resp. Resectionsstelle anfangend, setzt sie sich bis in die Terminalfasern der Vater'schen und Herbst'schen Körperchen fort ¹⁾. — Die blassen Terminalfasern der letzteren liefern hierbei einige Fettkörnchenreihen, das will sagen: gegen Essigsäure und gegen Natron resistente Körnchenreihen, deren fettige Natur selbstverständlich weiter nicht zu beweisen ist — und analog verhalten sich die blassen Terminalfasern in den motorischen Endplatten. Man kann aus letzterem Umstande also nicht mit Kühne ²⁾ schliessen, die Fettkörnchen liefernde Faser müsse eine doppeltcontourierte gewesen sein.

Das erwähnte successive Fortschreiten stimmte überein mit demjenigen, was von dem Verlauf der Degeneration in den Nervenstämmen bekannt war. Letztere setzt sich centralwärts aufsteigend vom distalen Ende der motorischen Nervenfasern fort, dagegen distalwärts absteigend von der Durchschneidungsstelle sensibler Nerven aus.

Für die Eidechse und das Meerschweinchen hat Gessler ³⁾ bestätigt, dass „die Degeneration nach der Durchschneidung der Nervenstämmen in der Endplatte beginnt, und zwar zuerst in der marklosen Endverästelung ⁴⁾ und den Kernen der Endplatte (sog. *noyaux fondamentaux*) und von da auf die Terminalfaser und zuletzt auf die Nervenstämmen übergreift“. Es ist hierbei zu beachten, dass dieser Autor unter „Terminalfaser“ keineswegs die marklosen Nervenfasern in der motorischen Endplatte selbst, deren Verästelung er ebenfalls bestätigt, sondern ganz im Gegenteil diejenige doppeltcontourierte Stammfaser versteht, welche mit ihren markhaltigen Aesten die betreffende Endplatte versorgt.

Für den Frosch hatte bekanntlich bereits Sokolow ⁵⁾ bestätigt, dass nach Durchschneidung des N. ischiadicus die marklosen Terminalfasern

motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 82. — Allgemeine u. mikroskopische Anatomie. 1876. S. 499. — Die Anatomie des Kaninchens. 2te Aufl. 1883. S. 34. Fig. 17.

¹⁾ W. Krause, Die terminalen Körperchen der einfach sensibeln Nerven. Hannover. 1860. S. 27 u. 41.

²⁾ l. c. S. 48.

³⁾ Deutsches Archiv für klinische Medicin. 1883. Bd. XXXIII. S. 53. — Die motorische Endplatte und ihre Bedeutung für die periphere Lähmung. Leipzig. 1885.

⁴⁾ Mit dieser Bestätigung ist die oben citierte Aeusserung Kühne's zu vergleichen. Was sagen nun die, von Kühne zu Hülfe gerufenen anonymen Sachkenner?

⁵⁾ Archives de physiologie. 1874. S. 300.

von ihrem distalen Ende her in eine feinkörnige Masse zerfallen und atrophisch werden.

(Schluss folgt.)

Nouvelles universitaires.*)

Dr. Bonamy, Professor der Anatomie an der École de médecine in Toulouse, ist gestorben.

Dr. A. Christiani, ausserordentlicher Professor der Physiologie an der Universität zu Berlin, ist, 43 Jahre alt, am 1sten December 1887 daselbst gestorben.

Der Hofrath Dr. C. von Langer, Professor der Anatomie an der Universität zu Wien, ist am 7ten December 1887 daselbst gestorben.

***) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.**

Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste?

*Leçon d'ouverture du cours d'Anatomie, faite à la Faculté de médecine
de Lyon, le 15 novembre 1886*

par

L. Testut,

Professeur d'Anatomie à la Faculté de médecine de Lyon.

(Fin.)

Le patois gascon a déjà éliminé le *g* de doigt, le *d* de pied, en écrivant *lou det*, *lou pé*; l'italien, de même, a chassé le *g* de doigt en écrivant *dito*; l'espagnol écrit *pié*, sans se préoccuper le moins du monde du *d* de *pedis*; et nous savons qu'en France nous pouvons impunément aujourd'hui, tout en restant d'accord avec le dictionnaire, écrire *clé* ou *clef*. Dans quelque temps, on n'emploiera plus, sans doute, que la forme nouvelle *clé*; la forme ancienne *clef* sera devenue fossile. Il en est absolument de même de nos organes rudimentaires: ce sont en réalité des organes que nous sommes en train de perdre; dans cinquante siècles, ils seront plus rudimentaires encore qu'ils ne le sont aujourd'hui; dans cinq cents, dans mille siècles, ils n'existeront plus du tout et les professeurs d'anatomie d'alors — s'il y en a encore — ne les trouveront plus que dans nos ouvrages. Mais si nos ouvrages, comme c'est probable, moins durables que le *monumentum ære perennius* du vieil Horace, n'arrivent pas jusqu'à eux, ils les connaîtront quand même; car la nature, qui semble avoir à cœur de rappeler à l'homme, au fur et à mesure qu'il s'élève, son humble origine, les leur fera renaître de loin en loin, à titre d'*anomalies*.

V.

Les *anomalies*, à la fois si fréquentes et si variées, que nous présente la morphologie humaine ont été connues de tous temps ; mais ce n'est qu'à une époque toute récente et sous l'influence féconde du transformisme, qu'a été donné aux anatomistes le fil conducteur qui devait les amener à une interprétation scientifique et vraie de ces formes aberrantes. Il y a quarante ans à peine, Chassagnac, dans un rapport sur les travaux de la Société anatomique de Paris, rappelait en passant un muscle présternal observé par lui-même, et il ajoutait avec la meilleure bonne foi du monde : „Quelques faisceaux musculaires en plus ou en moins sont des anomalies de peu d'importance.“ Un pareil dédain, tombé de si haut à l'adresse des anomalies, n'était pas de nature à encourager les esprits qu'aurait intéressés une pareille étude. L'illustre chirurgien ne voyait assurément dans les exercices de dissection que le préliminaire obligé des études de médecine opératoire ; aussi les anomalies ont-elles été complètement négligées dans nos Facultés françaises. A l'étranger, au contraire, leur étude a été poursuivie avec une activité extraordinaire, bien justifiée, du reste, par l'importance de la question et par les résultats obtenus. Qu'il me soit permis de vous rappeler en passant les importants travaux de Wood, de Turner, de Macalister, en Angleterre ; de Calori, en Italie ; de Henle et de Birschhoff, en Allemagne et, en Russie, du professeur W. Gruber, dont les nombreux mémoires auraient une toute autre valeur, s'ils ne laissaient transpirer de loin en loin comme un esprit d'opposition et de résistance à la doctrine de l'évolution, qui emprunte pourtant à la tératologie l'un de ses meilleurs arguments.

Les anomalies, en effet, ne sont pas des jeux de la nature (*lusus naturæ*), comme on l'a prétendu longtemps ; elles ne sont pas d'avantage des produits d'ordre pathologique indignes d'occuper les loisirs des morphologistes ; elles sont moins encore des faits négligeables, comme les aurait bien volontiers appelées Chassagnac. Les anomalies sont bel et bien des organes typiques, développés chez l'homme d'une façon accidentelle, mais existant normalement chez certains animaux, comme je l'ai longuement démontré moi même en ce qui concerne les

variations du système musculaire ¹⁾. Elles sont, en d'autres termes, *la reproduction plus ou moins complète, mais toujours significative, d'un type qui est constant dans la série zoologique*. L'étude parallèle des formations aberrantes et de l'anatomie comparée élève cette formule à la hauteur d'une loi en morphologie générale. Quelques exemples vous feront saisir, mieux encore qu'une longue dissertation, tout l'intérêt et toute la valeur qui s'attachent à l'étude méthodique des anomalies.

1° Tout d'abord, dans le système osseux, je signalerai cette petite saillie mamelonnée plus ou moins crochue, qui apparaît parfois sur l'extrémité inférieure de l'humérus, un peu au-dessus de l'épitrôchlée et qu'il convient d'appeler, en raison de sa situation, le *tubercule sus-épitrôchléen*. Si nous avons la bonne fortune de rencontrer cette disposition, non plus sur le squelette, mais sur le sujet revêtu de ses parties molles, nous verrons le sommet de ce tubercule donner naissance à une bandelette fibreuse, qui viendra se fixer, d'autre part, sur l'épitrôchlée ou plus exactement sur l'insertion d'origine du muscle rond pronateur; il en résulte la formation d'une espèce de pont sous lequel passent le nerf médian et une artère, l'humérale ou la cubitale. Eh bien, que signifie une pareille disposition sur laquelle nos traités classiques gardent si unanimement le silence? Cet humérus de chat, que j'ai entre les mains, va nous le dire: si nous considérons, en effet, sur cet humérus la partie interne de l'extrémité inférieure, nous observons dans la région de l'épitrôchlée un canal osseux, *canal sus-épitrôchléen*, dans lequel s'engage à l'état frais, comme dans notre orifice anormal de tout à l'heure, le nerf médian et l'artère humérale. L'anomalie en question, observée chez l'homme, reproduit donc une disposition du chat, disposition qu'on retrouve, du reste, chez plusieurs, Marsupiaux et Monotrèmes, chez quelques Rongeurs, chez un grand nombre de Carnassiers et jusque chez quelques Primates inférieurs, notamment chez les makis et les galéopithèques;

2° Dans le système musculaire, je choisis trois exemples entre mille: le *court coraco-brachial*, le *troisième péronier*, la *bifurcation du jambier antérieur*.

¹⁾ Les Anomalies musculaires expliquées par l'anatomie comparée; leur importance en anthropologie. In-8°. Paris, 1884.

a. Vous rencontrez quelquefois dans vos dissections, au-dessous du muscle coraco-brachial des traités classiques, un deuxième coraco-brachial plus petit que le précédent, qui descendra de l'apophyse coracoïde sur la partie la plus élevée de la face interne de l'humérus, sur cette facette quadrilatère qui s'étend du trochin aux tendons réunis du grand dorsal et du grand rond. Ce muscle surnuméraire, vous le rencontrerez aussi, mais cette fois, d'une façon constante, chez l'échidné, chez l'éléphant, chez l'ours et chez la plupart des singes inférieurs, le bonnet-chinois, le papion, l'ouistiti et les lémuriens de Madagascar, où il est nettement décrit et figuré par A. Milne-Edwards.

b. Dans la région des péroniers, vous observerez, sur certains sujets, un petit muscle surnuméraire se détachant du quart inférieur du péroné, en arrière du court péronier latéral et glissant avec ce dernier dans la gouttière rétro-malléolaire, pour se porter sur le cinquième orteil. Vous aurez ainsi sous les yeux le *peroneus quinti digiti* des Mammifères, que vous retrouverez, avec des caractères identiques, chez l'ours, chez la civette et chez le chat.

c. Le muscle jambier antérieur se termine, chez l'homme, par un tendon très large et très résistant, qui se fixe à la fois sur le premier cunéiforme et sur le premier métatarsien. Ce tendon est d'ordinaire indivis et tout au plus remarque-t-on sur son côté externe un sillon linéaire peu profond et s'effaçant bien vite, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du bord interne du pied. Dans certains cas, ce sillon deviendra un véritable interstice, divisant notre tendon en deux tendons distincts, l'un pour le métatarsien, l'autre pour le cunéiforme. Vous pourrez même voir, comme je l'ai déjà vu moi-même, cette division du tendon remonter jusqu'au corps musculaire et intéresser même ce dernier dans une étendue de plusieurs centimètres. Si vous disséquez maintenant quelques espèces simiennes, vous observerez une disposition absolument semblable chez les quatre anthropoïdes. Vous trouverez même, en descendant plus bas, chez les Cercopithèques et chez les Makis, aux lieu et place de notre jambier antérieur, deux muscles plus ou moins distincts : l'un, attaché au premier cunéiforme et constituant le jambier antérieur proprement dit ; l'autre, se fixant au premier métatarsien et connu en myologie simienne sous le nom de *long abducteur du gros orteil*.

3^o Dans l'appareil circulatoire, je vous rappellerai le *tronc innominé* qui s'échappe de la crosse aortique, emportant avec lui la sous-clavière droite et les deux carotides primitives, tronc innommé, que l'on rencontre chez l'homme de loin en loin — je l'ai observé tout récemment moi-même chez un microcéphale — et qui existe normalement chez les Carnassiers, les Lémuriens, les Cébiens, les Pithéciens et jusque chez le gibbon.

4^o Je vous signalerai enfin, dans le système viscéral, le *lobe azygos* ou quatrième lobe du poumon droit qui existe chez tous les mammifères à marche quadrupède; le cloisonnement du vagin et de l'utérus, créant ainsi un *double vagin* et un *double utérus*, disposition qui se trouve réalisée en partie chez les Ruminants et les Carnassiers à utérus bicorne, réalisée d'une façon complète dans la plupart des Marsupiaux, qui possèdent en réalité deux vagins et deux utérus; les *mamelles surnuméraires*, mamelles pectorales, mamelles abdominales, voire même les mamelles axillaires et inguinales, qui rappellent de tous points des dispositions similaires et constantes chez les mammifères.

Eh bien, que signifient ces apparitions, si fréquentes chez l'homme, de dispositions anatomiques qui sont étrangères à son organisation actuelle et qui existent, au contraire, chez les animaux placés au-dessous de lui dans l'échelle, d'une façon constante et avec toute la valeur d'un organe type? Pour ma part, après avoir étudié les anomalies pendant près de dix ans, et en attendant que les adversaires de l'évolution nous aient apporté une interprétation meilleure, je n'hésite pas à leur donner, avec Broca et Pozzi, le nom de *réversives* et à les considérer comme des retours à une disposition ancestrale aujourd'hui perdue, retours qui sont régis par l'atavisme ¹⁾.

VI.

Parmi les objections d'ordre anatomique que les adversaires de l'évolution dirigent contre cette doctrine, celle qu'on édite le plus souvent, et qui est bien certainement dans votre esprit, si elle n'est pas sur vos lèvres, est celle-ci: si l'évolution n'est pas un vain mot — on la traite souvent de rêve ingénieux, de spéculation fantaisiste! — si

¹⁾ Voy. Testut, *Anomalies musculaires*, p. 819, 828, et *Revue scientifique* 1884. p. 378.

c'est elle qui, en réalité, a façonné l'homme tel qu'il est, nous devrions la voir, continuant son œuvre, modifier encore aujourd'hui nos caractères morphologiques : or l'homme est toujours le même, l'homme n'évolue pas.

Eh bien, cette objection ne me déplait pas, et, si vous voulez bien m'accorder encore quelques instants, je vais essayer de la réduire à sa juste valeur. Il me suffira, pour cela faire, de comparer l'homme actuel à l'homme le plus ancien que nous connaissions, à cet être qui, aux différents âges de la pierre, a trainé son existence sauvage ou demi-sauvage sur ce sol qui devait, plus tard, devenir la Gaule, et qu'a exhumé dans ces dernières années l'archéologie préhistorique. Si, de ce parallèle, il ressort que l'homme du XIX^e siècle est absolument semblable à cet ancêtre lointain qui a assisté aux débâcles diluviennes et au creusement de nos vallées, nous reconnaitrons toute la valeur de l'objection précitée ; mais si, au contraire, il nous permet de constater entre l'un et l'autre des différences anatomiques nombreuses et profondes, nous serons bien obligés de conclure que l'homme s'est transformé et de proclamer du même coup l'influence manifeste de l'évolution.

Les âges de la pierre, considérés dans le temps, se divisent, pour notre pays, en deux grandes périodes : la période de la pierre taillée (période ancienne), correspondant à l'époque quaternaire ou diluvienne de la géologie ; la période de la pierre polie (période nouvelle), consécutive à la précédente et correspondant au point de vue géologique à cette période de calme relatif qui a succédé aux temps quaternaires. Les périodes de la pierre taillée et de la pierre polie sont appelées souvent *période paléolithique* (de *παλαιός*, ancien, et *λίθος*, pierre) et *période néolithique* (de *νέος*, nouveau, et *λίθος*, pierre). Par une extension toute naturelle, on désigne sous le nom d'*hommes paléolithiques*, d'*hommes néolithiques*, les hommes qui ont vécu à l'une ou à l'autre de ces deux périodes.

I. — L'homme néolithique nous est assez bien connu. Il enterrait ses morts soit dans des grottes naturelles ou artificielles, soit sous ces monuments mégalithiques, connus sous le nom de dolmens, que l'on rencontre en si grand nombre dans l'ouest et le sud-ouest de la France.

C'est par centaines que nous comptons aujourd'hui les sujets de cette époque, exhumés par le baron de Baye des grottes de la Marne, recueillis par le docteur Prunières sous les dolmens de la Lozère, par Legay sous l'allée couverte d'Argenteuil, etc., etc. Le temps ne me permet pas d'examiner ici, dans tous ses détails, le squelette néolithique. Je ne m'arrêterai qu'à ces trois points : la *torsion de l'humérus*, la *perforation olécrânienne*, la *conformation du tibia*. Ils suffiront amplement, du reste, aux besoins de ma thèse.

a. Nous savons, depuis les travaux de Ch. Martins, Gegenbaur, Lucæ, que l'humérus subit dans son développement ontogénique un véritable mouvement de torsion sur son axe longitudinal, mouvement de torsion qui mesure en moyenne, chez l'homme adulte de notre époque, de 164 à 168 degrés. Or il résulte des recherches de Broca que, dans les races néolithiques, cette torsion était beaucoup moins prononcée. L'angle de torsion mesurait, en moyenne, 152 degrés dans un lot de 40 humérus, provenant des sépultures néolithiques de la France; il descendait même à 139 degrés, sur des sujets provenant des dolmens de l'Algérie.

b. La fosse olécrânienne et la fosse coronoïde sont séparées l'une de l'autre par une lame osseuse mince et transparente, qui disparaît quelquefois à son centre, établissant ainsi une libre communication entre les deux fosses précitées. Tel est le caractère connu en anthropologie anatomique sous le nom de perforation olécrânienne. Une pareille disposition est relativement rare sur les humérus de notre époque. Broca et Bataillard l'ont observée avec une proportion de 4,12 pour 100 sur des Parisiens du moyen âge, Hamy et Sauvage avec une proportion de 4,66 pour 100 sur des Parisiens provenant du cimetière des Innocents. Ces chiffres parfaitement concordants, comme on le voit, sont peut-être même un peu trop élevés pour nos populations lyonnaises; car si je m'en rapporte aux allégations de notre garçon de laboratoire — qui est une autorité en pareille matière —, sur les 400 ou 500 humérus qui ont été préparés chez nous depuis 1877, la perforation olécrânienne n'a été rencontrée par lui que 5 ou 6 fois. Or, si nous nous transportons à l'époque néolithique, nous voyons cette disposition atteindre :

10	pour 100	(Prunières) dans les dolmens de la Lozère,
25	—	(Legay) dans l'allée couverte d'Argenteuil (près Paris),
26	—	(Pruner-Bey) dans la sépulture de Vaureal,
26	—	(Broca) dans la caverne de l'Homme-mort,
31	—	(J. Wymann) dans les mounds des États-Unis.

c. Le tibia, sectionné transversalement à la hauteur du trou nourricier, nous présente comme surface de coupe un véritable triangle à base postérieure et à peu près plane. Chez la plupart des sujets néolithiques, au contraire, la partie postérieure se bombe en arrière en même temps que le diamètre transversal diminue, de telle sorte qu'au lieu et place du triangle, nous avons comme surface de coupe une espèce d'ovale très allongé dans le sens antéro-postérieur. Il en résulte que le tibia, au lieu d'être prismatique triangulaire, se trouve fortement aplati dans le sens transversal, d'où les noms de *tibia aplati*, *tibia platycnémique* (de πλατύς, large, et πνήμη, jambe), *tibia en lame de sabre*, qu'on donne, en anthropologie, à cet os ainsi modifié. Ce caractère est propre aux populations de l'époque de la pierre polie, comme le démontrent les chiffres suivants que j'emprunte au travail de Kuhff¹⁾. Si nous appelons *indice de platycnémie* le rapport centésimal qui existe entre le diamètre transversal et le diamètre antéro-postérieur du tibia : $= \left(\frac{\text{Diam. Tr.} \times 100}{\text{Diam. Ant.-Post.}} \right)$, nous voyons cet indice mesurer de 70 à 80, chez les Parisiens modernes; 67, dans la grotte d'Orrouy; 64, dans la caverne de l'Homme-mort; 64, dans les grottes de la Marne; 63, dans la sépulture de Cro-Magnon; 62, dans le dolmen de la Crote (Ardèche); 48, sur un tibia des mounds des États-Unis.

Au total, les populations néolithiques diffèrent des populations de l'époque actuelle : a, par une torsion humérale moins prononcée; b, par une fréquence beaucoup plus grande de la perforation olécrânienne; c, par des tibias aplatis ou platycnémiques. Si nous songeons, d'autre part, que l'humérus chez le singe est bien moins tordu que chez l'homme (angle de torsion = 151° chez le gorille, 128° chez le chimpanzé, 120° chez l'orang, 112° chez le gibbon), que la perforation olécrânienne est excessivement fréquente chez les singes et que la platycnémie du

¹⁾ Kuhff, De la platycnémie dans les races humaines (Revue d'anthropologie. 1881. p. 255).

tibia est, de même, une disposition caractéristique des différentes espèces simiennes, nous arrivons à cette double conclusion, tout aussi nette qu'instructive :

1^o *L'homme néolithique diffère, au point de vue anatomique, de l'homme actuel;*

2^o *Il se rapproche du singe, bien plus que ne le fait l'homme actuel.*

II. — Cette tendance pour l'homme préhistorique à se rapprocher du singe est bien plus marquée encore chez les populations de la période quaternaire. Ici les matériaux d'étude sont plus rares; les populations de cette période n'enterraient pas leurs morts, ou du moins nous ne connaissons encore aucune de leurs sépultures. Ce n'est que le hasard qui a mis sous nos yeux, rencontrés soit dans des grottes, soit dans des balastières, quelques squelettes ou plutôt quelques fragments de squelette de cette époque lointaine, que M. de Mortillet n'hésite pas à faire remonter (*période chelléenne*) à 230,000 ans. De ces différents débris humains, je ne vous en présenterai aujourd'hui que deux, les deux plus connus, du reste : le *crâne de Néanderthal* et la *mâchoire de la Naulette*.

a. Le crâne de Néanderthal a été exhumé, en 1856, par M. Fuhlrott dans la caverne de Feldhofen, entre Dusseldorf et Elberfeld. Il reposait là, avec les autres ossements du squelette, au milieu d'un limon très dur, de 1,50 m de puissance qui, d'après les recherches de MM. Fuhlrott et Vogt, se rapporte aux alluvions quaternaires : il serait, d'après M. de Mortillet, contemporain des formations de Chelles. Ce qui frappe tout d'abord dans le crâne de Néanderthal, comme vous pouvez le constater vous-mêmes sur ce moulage, c'est le front étroit et fuyant, indice certain d'un lobe frontal considérablement réduit; c'est surtout le développement gigantesque des sinus frontaux et des arcades sourcilières qui proéminent au-dessus des orbites, sous la forme de deux énormes bourrelets, et qui rappellent si bien les arcades sourcilières des singes anthropoïdes. C'est assurément le crâne le plus bestial, le plus simien qu'il nous ait été donné d'observer jusqu'ici. Il s'éloigne même tellement du crâne actuel que certains anthropologistes, que la présence d'un ancêtre si dégradé gênait peut-être — on ne comprend pas trop pourquoi — ont fait du débris de Néander-

thal un crâne d'idiot ou même un crâne pathologique. Toutes ces allégations ne sont plus soutenables aujourd'hui, car le crâne der Néanderthal n'est plus isolé comme en 1865, mais le type d'une série déjà longue. On a placé tout d'abord à côté de lui le crâne de Canstatt, déjà découvert en 1700, tout près de Stuttgart; puis sont venus successivement se joindre à ces deux crânes: celui d'Eguisheim, découvert en 1865 par M. Faudel, près de Colmar; le crâne de Denise, recueilli dans une coulée boueuse du volcan éteint de Denise, tout près du Puy; le crâne de Podbaba, trouvé en 1883, près de Prague; le crâne de Marsilly-sur-Eure, découvert la même année par M. Doré-Delente, et, hier encore, deux explorateurs belges, MM. Marcel de Puydt et Lohest, ont exhumé dans la grotte de Spy, près de Namur, deux nouveaux crânes quaternaires, présentant des caractères entièrement analogues à celui de Néanderthal. Le type de Néanderthal se rapporte donc, non pas à un individu, mais à une race qui vivait au commencement de la période diluvienne sur les bords de la Meuse, du Rhin, du Danube, de la Haute-Loire, en compagnie du mammoth et du grand ours des cavernes. Peut-être même devons-nous y voir la race autochtone du centrale de l'Europe.

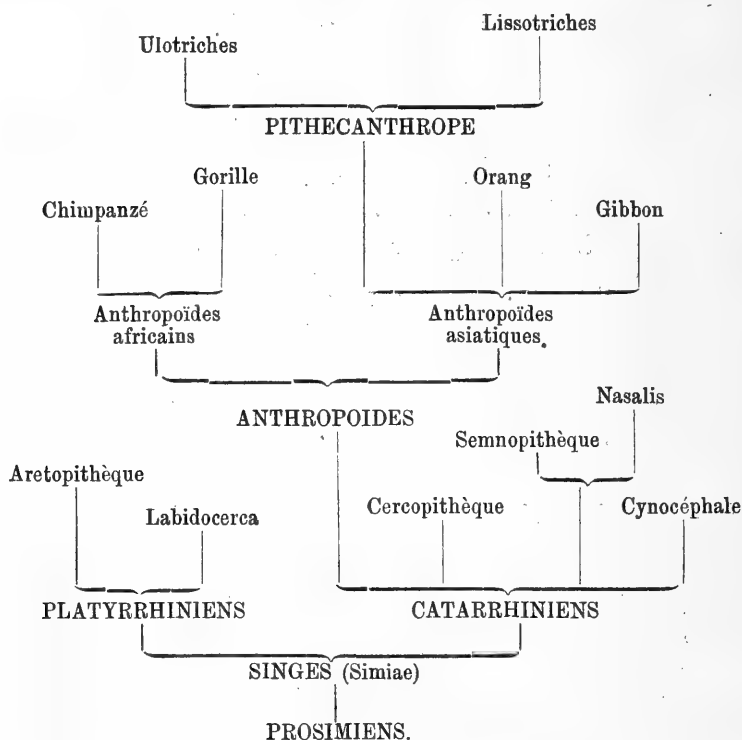
b. La mâchoire de la Naulette n'est pas moins intéressante que le crâne de Néanderthal. Elle a été extraite du trou de la Naulette, près de Furfooz, sur les bords de la Lesse, par le savant explorateur des cavernes belges, M. Dupont. Pour en comprendre toute la valeur, il convient d'être fixé préalablement sur les caractères différentiels qui séparent actuellement le maxillaire de l'homme de celui du singe. Tout d'abord, le maxillaire du singe ne possède pas, en arrière de la symphyse mentonnière, cette proéminence connue sous le nom d'apophyse génie, sur laquelle viennent s'insérer, à l'état frais, les muscles génio-hyoïdien et génio-glosse. Puis, tandis que chez l'homme les grosses molaires décroissent en volume de la première à la troisième — la dent de sagesse n'est plus chez nous qu'un de ces organes rudimentaires que nous sommes en train de perdre! — ces mêmes molaires suivent chez le singe, d'avant en arrière, une progression croissante. Enfin, tandis que le menton se projette en avant chez l'homme, il est fuyant en arrière chez le singe. Ceci posé, examinons ensemble la

mâchoire de la Naulette, ou plutôt ce moulage qui la représente, et que je dois à l'obligeance bien connue de M. Chantre. Aux lieu et place des apophyses géni, nous trouvons une dépression comme chez es singes. Les dents font défaut, mais les alvéoles existent, et comme des dimensions du contenant nous pouvons facilement déduire les dimensions du contenu, nous voyons que les trois dernières molaires, semblables en cela aux molaires du singe, s'accroissent en volume de la première à la dernière. Enfin, vous pouvez constater par ce tableau que j'emprunte à Broca, que le menton ne fait pas saillie en avant, comme dans les races actuelles ; mais, au contraire, il se projette bien manifestement en arrière de la verticale qui passe par les incisives. Vous le voyez, la mâchoire de la Naulette présente avec le type simien des analogies frappantes et figure dignement à côté du crâne de Néanderthal.

Les caractères simiens, déjà constatés sur l'homme néolithique, s'accroissent donc sur l'homme quaternaire. Il en résulte que les deux séries les plus élevées de l'échelle animale, la série humaine et la série simienne, séparées aujourd'hui par une distance très considérable, — je suis le premier à le reconnaître, — se rapprochent graduellement, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la période actuelle. Je ne saurais mieux les comparer qu'aux deux branches d'un V majuscule, que se rapprochent, elles aussi, au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de leur base. Et de même que ces deux branches arrivent à se rencontrer au sommet du V, de même les deux séries zoologiques en question, série humaine et série simienne, doivent, en s'enfonçant dans les temps tertiaires, se rejoindre et se confondre : c'est à ce point de jonction que nous devons, par une induction qui n'a rien d'excessif, placer l'ancêtre commun des deux séries.

En l'absence de données paléontologiques précises, qui nous font encore défaut, nous en sommes réduits à de simples conjectures touchant cet ancêtre commun. Mais les plus grandes probabilités tendent à nous le faire considérer comme un anthropoïde, distinct des anthropoïdes actuels, vivant à l'époque miocène ou pliocène et appartenant au groupe des Catarrhiniens sans queue, les Catarrhiniens étant les seuls de tous les singes qui possèdent une formule dentaire semblable

à la nôtre. Voici, à ce sujet, l'arbre généalogique d'Hæckel en ce qui concerne la parenté de l'homme et des singes :



Vous y voyez que les Prosimiens ont engendré les vrais Singes (*Simiæ*), lesquels se sont divisés à leur tour en deux troncs : les Platyrrhiniens, qui vivent encore dans l'Amérique, et les Catarrhiniens qui habitent l'ancien continent. Ces derniers se sont divisés ensuite en quatre rameaux, savoir : les Cynocéphales, les Semnopithèques, les Cercopithèques et les Singes anthropoïdes. Les Anthropoïdes, à leur tour, se sont divisés en anthropoïdes africains, qui comptent le gorille et le chimpanzé, et en anthropoïdes asiatiques, d'où sont sortis le gibbon, l'orang et le *pithécantrophe*. C'est ce dernier anthropoïde, qui, en faisant un nouveau pas dans le chemin de l'évolution, a donné plus tard naissance aux deux grandes divisions des races humaines de Bory de Saint-Vincent ; les races à cheveux frisés, ou *ulotriches*, et les races à cheveux lisses, ou *lissotriches*.

A quelle époque l'homme s'est-il séparé des Singes et s'est-il con-

stitué en espèce distincte, par la double conquête de la station bipède et du langage articulé? L'homme existait-il à la période tertiaire? Avec M. de Mortillet, j'estime qu'il faut répondre par la négative. Toute la faune, en effet, s'est transformée en passant de la période tertiaire à la période quaternaire. Pourquoi l'homme seul aurait-il fait exception à la loi commune? L'époque tertiaire n'a donc pas vu l'homme, mais son précurseur, distinct, lui aussi, de l'homme véritable, tel que nous le retrouvons au commencement des temps quaternaires. Ce précurseur, placé entre l'ancêtre commun dont je parlais tout à l'heure et l'homme vrai, à cheval, permettez-moi cette expression, entre le singe qu'il n'est plus et l'homme qu'il n'est pas encore, doit nécessairement tenir de l'un et de l'autre et présenter à la fois, dans sa morphologie, des caractères humains et des caractères simiens. Aussi, pour ma part, je n'ai jamais compris les sourires dédaigneux qui ont accueilli le mot d'*anthropopithèque*, introduit dans la science par M. de Mortillet pour désigner le précurseur de l'homme à l'époque pliocène. Qu'on discute encore sur la valeur archéologique des silex tertiaires recueillis à Thenay, à Puy-Courny, à Otta, je l'admets bien volontiers; mais ce qui me paraît indiscutable, c'est que, entre l'homme quaternaire et l'anthropoïde tertiaire dont il dérive, il y a encore trop de distance pour qu'il ne soit pas nécessaire de placer là un être intermédiaire, le précurseur de l'homme. Ce qui me paraît non moins indiscutable, c'est que ce précurseur de l'homme, qui a vécu à la période pliocène ou miocène, peu importe, se trouvant à cheval, comme je le disais tout à l'heure, entre le singe qu'il n'est plus et l'homme qu'il n'est pas encore, doit tenir à la fois de l'homme et du singe. Dès lors, le mot d'*anthropopithèque* (de *ἄνθρωπος*, homme, et *πίθηξ*, singe) qui sert à le désigner me paraît parfaitement justifié et mérite d'être conservé.

Résumons-nous: nous nous sommes demandé, au début de cette leçon, ce qu'était l'homme pour un anatomiste. Rejetant à priori tout ce que nous apprennent à ce sujet les traditions et les légendes et faisant table rase de toute idée préconçue, nous avons successivement demandé nos éléments d'appréciation à l'anatomie descriptive, à l'anatomie comparée, à l'embryologie, à la tératologie, voire même à l'an-

thropologie préhistorique. Toutes ces différentes sciences, qui ne sont que des filles-sœurs de l'anatomie humaine considérée dans son sens le plus large, se sont trouvées d'accord pour nous démontrer que l'homme, tel que l'a façonné l'évolution, est un animal, un vertébré, un mammifère placentaire, un primate, et qu'il constitue l'unique genre, le genre *homo* de la première famille de ces Primates. Telle est la situation assignée à l'homme dans l'échelle animale par l'anatomie, situation vraie, au-dessus de laquelle chercheraient vainement à l'élever ses préjugés ou son orgueil : „L'orgueil, dit Broca, qui est un des traits les plus caractéristiques de notre nature, a prévalu dans beaucoup d'esprits sur le témoignage tranquille de la raison. Comme ces empereurs romains qui, enivrés de leur toute-puissance, finissaient par renier leur qualité d'homme et par se croire des demi-dieux, le roi de notre planète se plaît à imaginer que le vil animal soumis à ses caprices ne saurait rien avoir de commun avec sa propre nature. Le voisinage du singe l'incommode : il ne lui suffit plus d'être le roi des animaux ; il veut qu'un abîme immense, insondable, le sépare de ses sujets ; et, parfois, tournant le dos à la terre, il va réfugier sa majesté menacée dans la sphère nébuleuse du Règne humain. Mais l'anatomie, semblable à cet esclave qui suivait le char funèbre du triomphateur en répétant : *Memento te hominem esse*, l'anatomie vient le troubler dans cette naïve admiration de soi-même et lui rappelle que la réalité visible et tangible le rattache à l'animalité.“

Je n'ai pu résister au plaisir de vous lire *in extenso* cette belle page où se trouve retracé, avec tant de vérité et dans ce langage enchanteur dont Broca semblait avoir le secret, le rôle vraiment élevé, le rôle vraiment sublime qui est dévolu à l'anatomie dans le groupe des sciences naturelles.

Messieurs,

Les quelques considérations générales que je viens de vous présenter — considérations déjà longues et pourtant bien écourtées — vous indiquent nettement la direction que je compte donner à l'enseignement de l'anatomie.

Je veux une anatomie à la fois *pratique* et *scientifique*.

Oh ! ne craignez pas que nous dépensions tout notre temps à

philosopher sur l'homme! Je sais que l'anatomie n'est qu'une étape de votre éducation médicale, au delà de laquelle doivent s'ouvrir la médecine opératoire, les pathologies et les cliniques. Nous nous occuperons donc avant tout de l'*anatomie utile*, et nous décrirons les diverses parties constituant le corps humain, avec tous les *détails classiques* que comporte leur étude. Les éminents cliniciens que possède cette école n'auront, à ce point de vue, rien à me reprocher.

Mais si je dois voir constamment en vous de futurs praticiens, appelés plus tard, comme on dit en clinique, à guérir les malades, ou tout au moins à les soulager, je ne dois pas oublier, non plus, que j'ai devant moi une jeunesse intelligente et avide de science, et que nous avons pour devoir encore de nous élever, le cas échéant, au-dessus de la description pure et simple des faits, de nous éclairer des lumières de l'embryologie et de l'anatomie comparée, d'arracher enfin à la morphologie de chaque organe toutes les notions qu'elle peut nous fournir au point de vue de cette triple question qui résume d'une façon si complète le „*Γνωθι σεαυτόν*“ de la philosophie antique: D'où venons-nous? Qui sommes-nous? où allons-nous?

Ai-je besoin d'ajouter que je suis partisan convaincu de la doctrine évolutionniste? Conspuée à son apparition et combattue depuis, sans relâche ni trêve, souvent avec les arguments les moins scientifiques, cette doctrine est sortie victorieuse de la lutte, et c'est d'elle qu'on peut dire, avec le poète,

. Vires acquirit eundo.

L'évolution doit avoir aujourd'hui droit de cité dans les facultés d'un pays où la science est libre: je l'introduis hardiment dans cette enceinte, sinon comme une vérité complètement démontrée, au moins comme une doctrine nécessaire, imposée à la science par les faits et par la raison. Vous verrez que, dans nos études, cette doctrine trouvera en sa faveur des preuves fort nombreuses, de même qu'elle nous fournira fréquemment l'interprétation de faits qui, sans elle, nous seraient inexplicables.

Cette manière de comprendre les études de morphologie humaine n'est pas nouvelle en France: elle a été suivie, dans la première moitié de ce siècle, par tout ce que la capitale et la province comptaient de

naturalistes éminents: sous les noms divers d'*anatomie philosophique*, d'*anatomie comparative*, d'*anatomie transcendante*, d'*anatomie zoologique*, elle a ouvert les plus fécondes et réalisé les plus précieuses découvertes. Puis, après avoir brillé d'un si vif éclat, elle a subi comme un temps d'arrêt et s'est vue remplacée, un peu partout, par l'anatomie purement descriptive, appliquée à l'art de guérir.

Le génie de cette science, pour employer une expression de Sappey, s'est envolé à l'étranger où règnent aujourd'hui avec tant d'autorité les travaux de Hæckel, de C. Vogt, de Gegenbaur, de W. Krause, de Turner, de Humphry, de Macalister, etc. Nous avons pour devoir de ramener chez nous une science qui y est née et qui, à ce titre, nous appartient peut-être plus qu'à tout autre nation. Nous avons pour devoir de relever les études de morphologie humaine, dans un pays qui les a malheureusement laissé décliner, après avoir enfanté Lamarck, les deux Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier, Serres, Dugès, de Blainville, Ch. Martins, et permettez-moi d'ajouter Broca, notre maître à tous, si prématurément enlevé à la science, au moment où il portait à une si grande hauteur une branche nouvelle de l'anatomie — celle-là aussi éminemment française — l'anthropologie.

A cette tâche patriotique, je suis résolu, en ce qui me concerne, à consacrer tout ce que la nature m'a donné de force et de volonté. Je vous convie à me prêter votre concours. Mais je connais tout ce que vous avez d'activité dans l'esprit et de générosité au cœur pour être assuré d'avance que ce concours m'est tout acquis et que, pour atteindre ce but qui nous est également cher, je puis compter sur vous, comme vous pouvez compter sur moi. Unissons donc nos efforts, et dès aujourd'hui mettons-nous à l'œuvre. A l'œuvre pour vous, pour la Faculté de Lyon, et avant tout, pour la science française.

Die Nervenendigung in den Muskeln

von

W. Krause.

(Schluss.)

Gessler fand ferner, dass die Kerne der Endplatte (noyaux fondamentaux), welche im überlebenden Zustande klar sind und, wie oben schon besprochen wurde, ein deutliches Kernkörperchen führen, nach Nervendurchschneidungen bei der Eidechse (*Lacerta viridis*) binnen einiger Tage unregelmässig werden, ihr Kernkörperchen verlieren, schliesslich verschwinden, indem die Endplatte am 30sten bis 60sten Tage nach der Nervendurchschneidung nur noch granuliert Kerne enthält. Die Entartung der Kerne beginnt im Centrum der Endplatte und schreitet nach dem Rande der Platte hin fort. Beim Meerschweinchen tritt schon am zweiten Tage nach der Durchschneidung bedeutende Vergrösserung der Endplattenkerne auf. Die granulierten Kerne des Neurilems der doppeltcontourierten Aeste (noyaux de l'arborisation terminale) sowie der Nervenfasern selbst (noyaux vaginaux) verschwinden schliesslich ebenfalls.

Dies ist nicht zu verwundern, da die Ernährung des ganzen atrophisch werdenden Muskels sehr leidet. Im Anfange vermindert sich die Zahl der gesamten sichtbaren Kerne aber keineswegs, an Stelle der klaren, mit je einem Kernkörperchen versehenen treten granuliert Kerne auf. Hieraus wäre ein sehr einfacher Schluss zu ziehen: die Ernährungsstörung der Kerne beginnt damit, dass sie trübe werden, möglicherweise tritt auch nur das im ruhenden Kern vorauszusetzende

Kernfadenwerk deutlicher hervor, dessen Knotenpunkte nach Flemming als Körnchen erscheinen ¹⁾).

Gessler ²⁾ zieht diesen naheliegenden Schluss aber durchaus nicht. Ihm ist es vielmehr „persönlich zweifellos, dass es sich hierbei um eine Zellenvermehrung von seiten der schon vorher granulierten Kerne“ d. h. also von Neurilemskernen handelt. Wäre dies richtig, so würde es sehr auffallend sein. Denn was könnte unter diesen Umständen die Neurilemskerne bei erwachsenen Tieren veranlassen sich zu vermehren? — höchstens wäre an dergleichen Neubildungen nach Wiederherstellung der Nervenleitung im verheilten Nervenstamm zu denken, welche natürlich nicht in Frage kommt. Gesetzt, es fände eine Kernvermehrung durch Teilung statt, so würde man ohne allen Zweifel *Kernfiguren* zu erwarten haben, mindestens doch Bilder directer Kernteilung. Gessler hat die Kerne sehr genau untersucht, auch mit Pikrinsäure und Anilinfarben, z. B. Bismarckbraun; Kernfiguren etc. hat er nicht gesehen, auch nicht etwa abgebildet. Folglich sind keine vorhanden gewesen, denn an ein Uebersehen ist bei so auffallenden Erscheinungen unter starken Vergrößerungen doch nicht zu denken. Folglich existiert keine Kernvermehrung unter diesen Umständen und die einfache oben erwähnte Erklärung des Auftretens granulierter Kerne ist als die richtige anzusehen.

Die ganze Sache würde wenig Bedeutung haben, wenn nicht hier und da noch ein gewisser Aberglauben fortexistierte, dass die fraglichen Endplattenkerne, welche ja den sog. Nervenendknospen des Frosches homolog sind, doch am Ende nervöse Endapparate darstellen. Deshalb ist es von doppelter Bedeutung, dass die ohne Kenntnis der einschlägigen Litteratur und daher ganz unbefangenen angestellte Untersuchung Gessler's ergeben hat: erstens eine deutliche gefärbte Contour zwischen motorischer Endplatte und contractiler Substanz auf dem Querschnitt einer mit Ueberosmiumsäure und Gold behandelten Muskelfaser der Eidechse, denn hieraus folgt die Lage der Endplatte ausserhalb des Sarcolems, obgleich Gessler auffallender Weise wieder den ent-

¹⁾ Vergl. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen u. mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 30. Anm.

²⁾ Deutsches Archiv f. klinische Medicin. 1883. Bd. XXXIII. S. 50.

gegengesetzten Schluss zieht ¹⁾. — Man kann zu solchen Querschnitten den in 0,1procentiger Ueberosmiumsäure gehärteten *M. retractor bulbi* der Katze benutzen: Ueberosmiumsäure, Wasser, Alkohol, Toluol, bei 45 ° schmelzbares Paraffin, Einbetten in eben solchem bei 58 ° schmelzbaren, Aufkleben der Querschnitte mit Collodium und Nelkenöl, Benzol, Alkohol, Wasser, Pikrokarmine, Wasser, Alkohol, Benzol, Canadabalsam. — Zweitens ergab sich aus Gessler's Arbeit eine dichotomische Verästelung der blassen Terminalfasern innerhalb der Endplatte, wie ich sie schon früh im Gegensatz zu dem angeblichen Nervenetz oder der durchbrochenen nervösen Platte (vergl. oben S. 73) gesehen und beschrieben hatte. Gerade um die damals (1863) noch bestrittene Teilung der doppeltcontourierten Nervenfasern in blasser Terminalfasern zu beweisen, hatte ich das Experiment der Nervenresection ursprünglich angestellt. Wie die meisten pathologischen Erfahrungen sind seine Resultate für die physiologischen Verhältnisse nicht vollkommen entscheidend gewesen.

III. Die Nervenendigung in den Muskeln von Torpedo.

Da Boll ²⁾ (bei der Eidechse) und Ciaccio ³⁾ die sog. electriche Punktierung auch an den Terminalfasern in den motorischen Endplatten des Zitterrochens aufgefunden hatten, so wurde dies, wie schon von mir ⁴⁾ erwähnt, der nächste Anlass zu meiner Reise nach Neapel, über die ich anderweit berichte. Ohne eigene Kenntnis von der sog. electriche Punktierung in den electriche Endplatten, wäre es offenbar von geringer Bedeutung gewesen, wenn jemand dieselbe in den quergestreiften Muskeln von Binnenlandstieren nicht hätte finden können. Es kam hinzu der Umstand, dass ich ⁵⁾ früher eine besonders reich-

¹⁾ Dasselbe gilt von Flesch, der Querschnitte von Endplatten aus vergoldeten Augenmuskeln des Menschen abbildete. (Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1884. H. 1. Fig. 4 a, b, d).

²⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1873. Bd. X. S. 253.

³⁾ Osservazioni intorno al modo come terminano i nervi motori nei muscoli striati delle torpedini e delle razze e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica delle torpedini e la motrice. Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 1877. Ser. III. T. VIII. p. 361. Tav. II. fig. 6 e 7.

⁴⁾ Diese Monatsschrift. 1886. Bd. III. S. 286.

⁵⁾ Zeitschrift f. Biologie. 1869. Bd. V. Taf. II. Fig. 14.

haltige Terminalfaserverzweigung in den relativ colossalen motorischen Endplatten von *Torpedo* gesehen und abgebildet hatte.

Als ich die electriche Punktierung aus den electricen Organen genügend zu kennen glaubte und auch mich schon überzeugt hatte, dass diese Palissaden keine letzten Nervenendigungen darstellen, begann ich sofort die Untersuchung der motorischen Endplatten von *Torpedo ocellata* und *marmorata*.

Anstatt des schon früher von mir ¹⁾ als nicht so gut geeignet erkannten *M. depressor maxillae inferioris* bevorzugte ich die zwischen den Brustflossenstrahlen befindlichen kleinen Muskeln.

Für die Untersuchung auf electriche Punktierung kam die Untersuchung in absolut frischem Zustande, mit Silbernitrat, Ueberosmiumsäure, und mit Goldchlorid zur Anwendung. Es wurde ebenso verfahren, wie ich ²⁾ es bei den electricen Organen ausführlich mitgeteilt habe und ich hatte den Vorteil, die electricen Endplatten von demselben Tier und mit denselben Reagentien behandelt, stets unmittelbar zur Vergleichung heranziehen zu können. Da die motorischen Endplatten sehr gross und daher leicht auch an gehärteten Präparaten aufzufinden sind, so machte die Constatierung des mir trotz Ranvier's ³⁾ Versicherungen allerdings sehr unerwarteten Umstandes keinerlei Schwierigkeit: *dass nämlich in den motorischen Endplatten von Torpedo nichts existiert, was an die electriche Punktierung auch nur erinnert.* Es genügt auf die Abbildung eines Osmiumpräparates (Taf. VI. Fig. 6) zu verweisen und dasselbe mit der brillanten Punktierung electriccher Organe ⁴⁾ zu vergleichen.

Ausser den genannten Untersuchungsmethoden habe ich 1procen-tige Chlorwasserstoffsäure und die Goldchlorid-Cadmium-Methode von Ciaccio ⁵⁾ benutzt, um über die Verhältnisse der Terminalfasern innerhalb der Platten in's klare zu kommen. Es ergab sich dabei wiederum, dass die motorischen Endplatten ausserhalb des Sarcolems liegen (Fig. 7 u. 8 s) und dass die Terminalfaserverzweigung frei von Anastomosen

¹⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover. 1869. S. 105.

²⁾ Diese Monatsschrift. 1886. Bd. IV. S. 377.

³⁾ Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878. T. II. p. 325.

⁴⁾ Diese Monatsschrift. 1885. Bd. III. Taf. XIV. Fig. 4.

⁵⁾ Diese Monatsschrift. 1887. Bd. IV. S. 379.

(Fig. 9) und allerdings eine recht reichhaltige ist (Fig. 6). Indessen gilt letzteres keineswegs für alle motorischen Endplatten der angeführten Muskeln (vergl. Fig. 9) und an dem Unterschiede ist nicht etwa die Differenz der Methoden schuld. Hierüber lässt nebenbei auch die Untersuchung frischer und namentlich von Chlorwasserstoffsäure-Präparaten keinen Zweifel.

IV. Die interstitiellen Körnchen der Froschmuskelfasern.

Nach Angabe von Grützner ¹⁾ sind in den Froschmuskeln zwei Arten von Muskelfasern vorhanden, die einerseits den roten Semitendinosusfasern, andererseits den weissen Adductorfasern des Kaninchens ²⁾ zu parallelisieren wären. In Wahrheit liegt einfach eine Altersdifferenz vor: die dunkleren Fasern (Taf. V. Fig. 5g) sind jugendlichere ³⁾ Elemente, deren Undurchsichtigkeit von ihren interstitiellen Körnchen abhängt. Die letzteren sieht man am zahlreichsten und bequemsten in den jungen, schmalere Muskelfasern des Froschsartorius. Grützner hat bezweifelt, dass sie aus Fett bestehen, und es ist richtig, dass sie an Querschnitten getrockneter Froschmuskeln nur schwach mit 1procentiger Ueberosmiumsäure sich färben. Mit Jod tingieren sie sich ein wenig gelbbraunlich.

Dass die interstitiellen Körnchen wenigstens grösstenteils kein Fett sind, hatte übrigens bereits Vulpian ⁴⁾ angegeben, insofern sie meistens durch Essigsäure verschwinden. Die gewöhnlichen Reactionen reichen nicht aus, um zu beweisen, dass viele der gewöhnlich für Fett angesprochenen Körnchen nur aus solchem bestehen, vielmehr ist es wahrscheinlich, dass sogar stickstoffhaltige Substanzen den fetten Körpern beigemengt sind: beides habe ich ⁵⁾ bereits bei einer anderen Gelegenheit hervorgehoben.

V. Die Muskelirritabilität.

Die Muskelirritabilität ist kürzlich von Mays ⁶⁾ von neuem discutirt worden. Derselbe scheint indessen Schwierigkeiten gefunden zu

¹⁾ Recueil zoologique Suisse. T. I. No. 4. p. 665.

²⁾ W. Krause, Virchow-Hirsch, Jahresbericht d. Medicin für 1884. Bd. I. S. 63.

³⁾ W. Krause, Anatomie des Kaninchens. Erste Aufl. 1868. S. 24 u. 119.

⁴⁾ Leçons sur l'appareil vasomoteur. 1875. T. II. p. 321.

⁵⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern, 1869. S. 136.

⁶⁾ Zeitschrift f. Biologie. Bd. XX. S. 449.

haben, die Irritabilität der Muskelsubstanz an sich beim Säugetier, speciell die vorderen nervenfreien Enden des *M. retractor bulbi* der Katze nachzuweisen. Das Experiment ist von mir damals vielfach wiederholt und variiert worden. Mays kennt anscheinend eine monographische Darstellung ¹⁾ nicht, welche auch das Historische der Irritabilitätsfrage, soweit sie hier in Betracht kommt, umfasst. Jener Abschnitt lautet: „Nun hatte sich damals ergeben, dass man im vordersten Abschnitt des *M. retractor bulbi* der Katze ein Stückchen Muskelsubstanz besitzt, welches keine Endplatten, mithin weder dunkelrandige noch blasse Nerven mehr enthält. Es lag daher nahe, am frisch getöteten Tiere dieses Stückchen abzutragen ²⁾ und mit den bekannten Muskererregern (Ammoniakdämpfen etc.) zur Contraction zu bringen. Weil man rasch verfahren muss, so pflegte ich den durch einen Schlag in die Nackengegend betäubten Katzen mit einem horizontalen Sägeschnitt, welcher gerade die oberste Wölbung beider Bulbi tangierte, die Schädel- und Augenhöhlen zugleich zu eröffnen. Auf einer kaum erwärmten Glasplatte gelingt es leicht bei ca. 30facher Vergrößerung die Contractionen zu beobachten. Wirft man das contrahierte Stückchen in verdünnte Essigsäure von 1—3 %, so ist es bei der Kleinheit desselben eine sehr einfache Aufgabe, die gänzliche Abwesenheit der Endplatten mikroskopisch zu constatieren. Durch Natronzusatz kann man auch mit absoluter Sicherheit darthun, dass keine dunkelrandige Faser mehr in dem Stückchen enthalten ist. Vorsichtshalber ist es ratsam, nur das vorderste Millimeter des Muskels zu benutzen, obgleich bei grossen Katzen ein längeres nervenloses Stück zur Verfügung steht. Bei dem Interesse, welches sich an diesen Versuch knüpft, habe ich nicht versäumt, denselben so oft als möglich anzustellen. — —“

Es ist aus der Darstellung von Mays ersichtlich, dass letzterer weder das „etc.“ beachtet hat, welches sich hinter „Ammoniakdämpfen“ befindet, noch den Umstand, dass man rasch verfahren muss, und die Contractionen unter dem Mikroskop wahrnehmen kann. Trotzdem der *M. retractor bulbi* der Katze abweichend von obiger Vorschrift und

¹⁾ W. Krause, Die motorischen Nervenfasern der quergestreiften Muskeln. Hannover. 1869. S. 166.

²⁾ Zeitschrift f. rationelle Medicin. 1863. Bd. XVIII. S. 136.

abweichend von dem sonst durch Mays beobachteten Verfahren wie es scheint ausschliesslich ohne Hülfe des Mikroskopes untersucht wurde, gelang es Mays doch, den ganzen Muskel nach dem Tode durch Ammoniak zur Contraction zu bringen. Hinzugefügt mag noch werden, dass ich statt der Ammoniakdämpfe später auch electriche Reizung angewendet habe, obgleich dies eigentlich keinen Zweck mehr hatte, und dass man nicht in die Venen der Augenhöhle schneiden darf, sonst dauert die Präparation zu lange. Dieses Versehen kann passieren, wenn die Messer allzu schneidig sind; man nimmt dann, *so lange* man am M. rectus superior sich befindet, lieber den Scalpellstiel. Für den Anatomen verstehen sich freilich solche Dinge, mit denen Mays nicht recht zustande gekommen zu sein scheint, von selbst. Uebrigens ist es, nach der Art der schriftlichen Darlegung zu urteilen, fraglich, ob diese im Kühne'schen Laboratorium angestellte Nachuntersuchung vollkommen vorurteilsfrei unternommen worden ist.

Mit den jetzigen Hilfsmitteln: Scioptikon etc. liesse sich das Experiment vielleicht als Vorlesungsversuch arrangieren. Man muss nur nicht ganz ausgewachsene Katzen nehmen, die nicht so dicke Schädel haben, wie Mays sie vermutlich auch vermieden hat, um nicht etwa zu hohe Ziffern für die Länge des Endplatten-freien vorderen Endes zu erhalten. Meine betreffenden Angaben (2—4 mm) beziehen sich selbstverständlich auf völlig ausgewachsene Tiere (vergl. den S. 102 reproducierten Abschnitt).

In betreff des Historischen ist nur hervorzuheben, dass damals (1862) die Lehre von der Muskelirritabilität bei Amphibien — von den Säugern ganz abgesehen — noch auf ziemlich schwachen Füßen stand. Kühne hatte allerdings behauptet, muskelfreie Enden des M. sartorius beim Frosche zur Contraction gebracht zu haben, aber die Nervenlosigkeit war durch kein besseres Mittel dargethan, als durch Maceration in Kupferoxydammoniak!

Erst mit Hülfe der Kenntnis der motorischen Endplatten bei Amioten gewann man mikroskopische Sicherheit, ob Nerven-Endigungen in einem Muskel vorhanden waren oder nicht.

Eine weitere Differenz, in welcher sich Mays mit Reichert's Angaben befindet, glaube ich aufklären zu können. Reichert¹⁾ hatte

¹⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1851. S. 29.

gefunden, dass der Nerv für den Brusthautmuskel des Frosches aus 8—10 Stammfasern besteht, Mays zählte deren 20—27 am Eintritt in den Muskel. Letzteres ist ungefähr richtig, die Reichert'sche Zahl (l. c.) aber gilt für den Nervenstamm weiter proximalwärts und es ist allerdings interessant, dass bereits im Verlauf des kleinen Nervchens dichotomische Teilungen vorkommen. Einmal zählte ich ¹⁾ nur sieben Stammfasern. — Uebrigens glaubte schon Ranvier ²⁾, dass der Brusthautmuskel des Frosches in der Regel eine etwas beträchtlichere Anzahl von doppeltcontourierten Nervenfasern erhält, als die 8—10, welche Reichert seiner Zeit gefunden hatte.

In Bezug auf die Entladungshypothese hatte ich ³⁾ die Vermutung aufgestellt, die langgestreckten Endplatten des Froschsartorius könnten ein wenig spiraling verlaufen und dadurch einen grösseren Teil des convexen Muskelfaserumfanges umgreifen, als sonst der Fall sein würde. Du Bois-Reymond ⁴⁾ hat dagegen bemerkt, dass meine eigenen Abbildungen nichts von einem solchen Verlauf erkennen lassen.

Seitdem hat Rossi ⁵⁾ eine schrägverlaufende, langgestreckte Endplatte aus dem *M. flexor carpi radialis* der Taube abgebildet, und obgleich diese Richtung nach Du Bois physiologisch bedeutungslos ist, füge ich die Abbildung einer solchen Varietät vom Frosch (Taf. V. Fig. 3) hinzu; hier macht die Längsaxe der Muskelfaser einen Winkel von ca. 20° mit der motorischen Endplatte. Uebrigens giebt es zahlreiche Endplatten im Froschsartorius, die etwa ein Drittel ihrer zugehörigen Muskelfaser umfassen.

Eine andere seltene Varietät ist in Fig. 3a (Taf. V) wiedergegeben. Die Terminalfaserverzweigung ist ungewöhnlich zusammengedrängt, so dass das Bild an die Endplatten der Amnioten erinnert; dabei überkreuzen sich zwei Fasern. Einmal habe ich eine ganz ähnliche Endplatte auch nach Behandlung mit 1procentiger Essigsäure gesehen, dabei war der Rand der Endplatte mit 7 ovalen Kernen (sog. End-

¹⁾ Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. 1869. S. 95.

²⁾ Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878. T. II. p. 268.

³⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XIII. S. 173.

⁴⁾ Gesammelte Abhandlungen zur Muskel- und Nervenphysik. 1877. Bd. II. S. 712.

⁵⁾ Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 1883. Ser. IV. T. IV. p. 786. Fig. 4.

knospen) besetzt, was die angedeutete Aehnlichkeit noch vermehrte. An vergoldeten Präparaten sind die Kerne meistens nicht sichtbar.

Möglicherweise ist es nützlich, die Fragen, welche der weiteren Untersuchung mit neuen Hilfsmitteln harren, zusammenzustellen:

1. Die Lage der Endplatten im Nerventhal ausserhalb des Sarcolems, unter Berücksichtigung der wahren Dicke ¹⁾ der ersteren.
2. Das Fehlen von Anastomosen in der Terminalverzweigung.
3. Die Anzahl der Muskelfasern und Endplatten in anderen Muskeln als die *Mm. retractor bulbi* der Katze, Brusthautmuskel und *M. sartorius* beim Frosch.
4. Wiederholung des Sachs'schen Versuches über die Entladungshypothese mit verbesserten Hilfsmitteln.

Erklärung der Taf. IV—VI.

Fig. 1, 2 u. 4. Aus dem *M. platysma*, sog. Brusthautmuskel von *Rana fusca*. Nach 24stündigem Einlegen des ganz frischen Muskels in 1procentige Essigsäure. Isolierte Muskelfasern des medialen Randes. Vergr. 1000. *n* Nervenfaser. *mk* Kern des Sarcolems. *s* Sarcolem.

Taf. IV.

- Fig. 1. Flächenansicht. Es sind nicht eine einzige grosse, sondern vier kleine leicht granulirte motorische Endplatten mit je 3 bis 5 Endplattenkernen vorhanden. Der Focus ist auf die Oberfläche der Muskelfaser eingestellt, die Muskelkerne schimmern durch. Die blasse Nervenfaser rechterhand endigt in einer kleinen sog. myrtenblattförmigen Endplatte mit drei Kernen.

Taf. V.

- Fig. 2. Profilansicht einer grossen motorischen Endplatte. Nur die anliegende Contour der Muskelfaser, welche 0,1 mm Breite hat, ist angegeben.
- Fig. 3. Muskelfaser aus dem *M. sartorius* von *Rana fusca*, isolirt und vergoldet durch Einlegen in schweflige Säure 24 Stunden lang, dann viermaliges Ausziehen mit kochendem und kaltem Wasser, in Wasser geschüttelt, ein paar Minuten in 0,0018procentiges Goldchlorid gelegt, aufgeköcht, Glycerin mit ein wenig Chlorwasserstoffsäure. Vergr. 360. Die Muskelfaser war

¹⁾ W. Krause, Nachträge z. allgemeinen u. mikroskopischen Anatomie. 1881 S. 164.

violett gefärbt; die motorische Endplatte ist mit ihrer Längsaxe unter einem Winkel von ca. 20° gegen die Längsaxe der Muskelfaser und contourierte Nervenfasern geneigt, und umfasst etwa ein Sechstel der Peripherie der ersteren, anstatt eines Siebentel, im Fall beide Längsaxen parallel gerichtet wären. *n* doppelcontourierte Nervenfasern.

Fig. 3a. Muskelfaser aus dem Froschsartorius, isoliert durch 24stündiges Einlegen in schweflige Säure, dann mit kaltem Wasser viermal zum Kochen erhitzt, geschüttelt, mit 0,0006procentigem Goldchlorid einige Minuten behandelt, in Wasser gekocht, mit Kaliumchlorid und Chlorwasserstoffsäure behandelt und in angesäuertem Glycerin conserviert. Vergr. 1000. Die Nervenfasern *n* bildet eine in Flächenansicht erscheinende violette Endplatte, welche eine seltene Form der Terminalverzweigung darbietet. Letztere erinnert mehr an diejenigen der Amnieten; *t* tieferliegende, von einer anderen überkreuzte Terminalfasern.

Fig. 4. Alles wie in Fig. 2; es sind aber zwei kleine motorische Endplatten vorhanden, die eine kernlos, die andere mit drei Endplattenkernen. Breite der Muskelfaser 0,8 mm.

Fig. 5. Zwei quergestreifte Muskelfasern aus dem M. sartorius von *Rana fusca*. Nach 24stündigem Einlegen des vom lebenden Tiere genommenen Muskels in 0,1procentige Ueberosmiumsäure. In Glycerin untersucht; Vergr. 300. Die Querstreifen sind unter diesen Umständen nicht sichtbar. Die breite, ältere, weisse Muskelfaser enthält fast gar keine interstitielle Körnchen; in der schmaleren, jüngeren, gelblichen Faser werden die Muskelkerne von den zahlreichen Körnchen verdeckt. *g* jüngere Muskelfaser, 0,07 mm breit. *w* ältere Muskelfaser, 0,16 mm breit.

Taf. VI.

Fig. 6. Muskelfaser aus den Brustflossensmuskeln von *Torpedo ocellata*, frisch mit Goldchloridcadmium behandelt (S. 100). Vergr. 1000. *n* Nervenfasern der motorischen Endplatte, welche theils in Profilsansicht, theils in Flächenansicht erscheint. *k* Kern der motorischen Endplatte. *mk* Muskelkerne. Zahlreiche Terminalfasern *t* in der Endplatte endigen knopfförmig.

Fig. 7. Muskelfaser aus den Brustflossensmuskeln von *Torpedo ocellata*, ganz frisch 24 Stunden lang mit 1procentiger Chlorwasserstoffsäure behandelt. Vergr. 500. *n* Nervenfasern; die motorische Endplatte liegt in einem Nerventhal. *s* Sarcolem, die quergestreifte Substanz unmittelbar begrenzend.

Fig. 8. Muskelfaser aus den Brustflossensmuskeln von *Torpedo ocellata*, mit Goldchloridcadmium behandelt (S. 100). Vergr. 800. *n* Nervenfasern. *k* Kern des Neurilems an der Nervenfasern der in Profilsansicht erscheinenden motorischen Endplatte. *s* Sarcolem.

Fig. 9. Muskelfaser aus den Brustflossensmuskeln von *Torpedo ocellata*, frisch mit 0,25procentiger Silbernitratlösung, dann 18 Stunden lang mit Wasser behandelt, noch zwei Stunden in der Sonne, in Wasser zerfasert. Vergr. 200, bei 800facher gezeichnet. *n* Nervenfasern, in einer motorischen Endplatte aufgehörend, die 0,8 mm vom Ursprung der Muskelfaser entfernt lag.

Studio anatomico
sopra un mostro *Diprosopus tetrophthalmus* (Förster)

dei Dottori

Giovanni Martinotti,

libero Docente di Anatomia Patologica, Direttore del Museo Anatomico Riberi di Torino,

■

Giuseppe Sperino,

Settore Capo nell'Istituto Anatomico di Torino,
libero Docente di Anatomia umana normale descrittiva e topografica.

(Con Tav. VII—XII.)

„Erra bene qualche volta la natura, ma negli errori
vi è la sua legge, la quale lascia giugnere sino al mirabile,
ma non entrare nella linea dell'impossibile giammai.“

Vallisneri.

„Qui vias naturae noverit, is deviationes etiam faci-
lius observabit. At rursus, qui deviationes noverit, is accu-
ratius vias describet.“

Bacone.

PARTE I.

**Il Midollo spinale, il bulbo dell'encefalo ed il Ponte
di Varolio.**

Nella sua classica Storia della Teratologia il Chiarissimo Taruffi ¹⁾ lamenta la povertà delle osservazioni sul sistema nervoso centrale dei mostri umani appartenenti al genere *Diprosopus tetrophthalmus*. Cotesta povertà di osservazioni sarebbe, ci pare, ragione sufficiente per giustificare lo studio che abbiamo intrapreso sul sistema nervoso di uno di questi mostri che per gentilezza di un nostro collega ²⁾ venne messo a nostra disposizione. Ma forse sarebbe più conveniente lo scusare la

¹⁾ C. Taruffi, Storia della Teratologia. Parte I. Vol. 2°. Pag. 496. Bologna 1882.

²⁾ Il Dottore Antonio Gallenga da Montanaro al quale siamo lieti di protestare qui la nostra gratitudine.

nostra arditezza per esserci accinti ad opera che finora, per quanto sappiamo, nessuno ha tentato.

Infatti le poche osservazioni che abbiamo su questi mostri (su quelli, almeno, appartenenti alla specie umana) si riferiscono principalmente ai loro caratteri più grossolani: appena vi è ricordata l'unità o la duplicità dei singoli componenti del sistema nervoso; la costituzione intima di queste parti foggiate in modo così diverso dalla norma è in tutti i casi affatto trascurata. Con ciò non intendiamo di fare rimprovero agli autori delle osservazioni in discorso; sappiamo benissimo che molte di queste datano da un'epoca in cui gli studi istologici erano appena nati, ed altre, più recenti, dovettero di necessità riescire incomplete, essendo la diprosopia congiunta coll'anencefalia o con altri difetti gravi di conformazione dei centri nervosi. In questa categoria sono da porre alcune osservazioni di autori italiani moderni.

È naturale che, avendo preso a studiare un argomento così arduo e per giunta nuovo affatto, non abbiamo potuto raccogliere quella ricca messe di deduzioni che certamente ci sarebbe occorso di trovare in un campo già alquanto esplorato. In compenso i nuovi fatti, che ci è riuscito di accertare, sono del più alto interesse e tali da invogliare a proseguire lo studio da noi incominciato, onde stabilire il valore di non poche disposizioni morfologiche che abbiamo vedute ma che possono venire apprezzate debitamente soltanto in base allo studio comparativo di parecchi esemplari.

Crediamo bene avvertire che nella prima parte del nostro lavoro esporremo i risultati delle nostre ricerche sul Midollo spinale, sul cosiddetto bulbo dell'encefalo e sul ponte di Varolio; in una seconda parte diremo del cervello propriamente detto e da ultimo descriveremo alcune particolarità anatomiche assai interessanti che abbiamo riscontrate nel cranio, nella faccia e nel collo del mostro in questione.

A migliore intelligenza di quanto stiamo per esporre ci sembra però opportuno far precedere pochi cenni generali sul mostro che fu oggetto del nostro esame.

Dalle notizie anamnestiche gentilmente forniteci dall'Egregio Dott. Gallenga risulta che il feto mostruoso nacque al settimo parto di donna perfettamente conformata, sana e robusta, dell'età di circa trent'anni.

Dei sei parti pregressi sopravvivono due bambine le quali non solamente hanno regolare la conformazione del corpo, ma sono di bellezza non comune. I quattro bambini morti presentavano nulla di abnorme: non risulta che fra i parenti della donna si fossero verificati parti mostruosi. La gravidanza fu sotto ogni aspetto normale, l'estrazione del feto dovette farsi coll'aiuto del forcipe. Il feto visse poche ore. Astrazione fatta dalla mostruosità cefalica nel resto del corpo il feto si presenta regolarmente conformato.

Esso misura 49 cm di altezza e pesa 3668 g.

I capelli sono di colorito scuro, lunghi circa $1\frac{1}{2}$ cm, le unghie oltrepassano le estremità delle falangi, i testicoli sono già discesi nelle borse. — Il diametro biacromiale è di 125 mm; il diametro bisiliaco di 85 mm.

Come scorgesi dalla figura (v. Tav. VII. Fig. 1) il feto presenta due faccie riunite internamente in modo che i due occhi contigui si toccano per i rispettivi angoli esterni. Le due cavità orbitarie comunicano ampiamente fra loro ed accolgono due globi oculari distinti e ben conformati, ciascuno dei quali è provvisto dei rispettivi sistemi di muscoli, di nervi e di vasi.

Le palpebre corrispondenti ai due globi oculari sembrano confluire l'una nell'altra, benchè la loro distinzione sia abbastanza evidente per un solco mediano segnato tanto sulla palpebra superiore quanto sulla inferiore.

I due sacchi congiuntivali sono separati l'uno dall'altro da una plica mediana discretamente sporgente ¹⁾.

¹⁾ Siamo stati per un momento esitanti se dovessimo ascrivere il nostro feto alla specie *diprosopus triophthalmus* piuttostochè al *tetrophthalmus*, ricordando come alcuni trattatisti hanno ascritto fra i trioftalmi anche i mostri con due globi oculari mediani racchiusi in una sola orbita. A noi pare invece che la distinzione fra trioftalmo e tetroftalmo debba farsi in base al numero degli apparati visivi completi e non in base al numero delle orbite. Ed abbiamo chiamato tetroftalmo il nostro feto perchè quattro sono gli apparati oculari completi, mentre la separazione incompleta delle due orbite interne non toglie il carattere di duplicità all'apparato visivo mediano

A conferma della nostra interpretazione ricorderemo che il Förster (la cui classificazione noi pure, al pari di altri, abbiamo seguito in questa parte) rappresenta nella prima tavola del suo atlante di teratologia, come tipo di diprosopo tetroftalmo, un feto identico affatto a quello da noi studiato. E nella spiegazione della tavola sta scritto che „la duplicità dei bulbi nell'occhio interno è completa; i due bulbi però giacciono avvicinati l'uno all'altro, e fra di essi mancano gli angoli palpebrali.“

Sul mezzo della duplice faccia del feto ad eguale distanza dalle due aperture boccali si osserva un foro rotondo della profondità di 9 mm il quale ha l'apparenza di una cicatrice ombellicale. Le due fronti sono divise da una infossatura la quale si prolunga in alto verso il bregma. Le quattro bozze frontali sono ben pronunziate.

Come si rileva dell'esame esterno e più ancora dallo studio delle ossa delle due faccie, ciascuna di queste forma un angolo ottuso che guarda verso l'esterno. Gli apici dei due angoli si trovano in corrispondenza delle due radici nasali.

Le due bocche sono separate anteriormente da un sepimento robusto; ma posteriormente confluiscono in una cavità unica che dà adito ad un'unica faringe. La lingua bifida anteriormente presenta posteriormente le tracce della saldatura di due lingue.

Riservandoci di ritornare più diffusamente sulla conformazione delle ossa del cranio e della faccia ci limitiamo per ora a notare come vi sia una sola fossa occipitale, in fondo alla quale scorgesi il *foramen magnum* (v. Tav. VII. Fig. 2).

Ai lati di questa ed anteriormente si osservano due fosse temporo-sfenoidali, mentre anteriormente a queste vi sono quattro fosse corrispondenti ai lobi frontali cerebrali.

Sonvi due apofisi cristagalli, due rocche petrose e due selle turciche, limitate ciascuna da quattro apofisi clinoidiee.

La cavità craniana anteriormente si presenta divisa da un sepimento membranoso robusto, dipendenza della dura madre, il quale si porta dall'avanti all'indietro sulla linea mediana nel punto di unione delle ossa frontali contigue, interponendosi fra i due cervelli propriamente detti.

Riguardo ai nervi craniani ed ai rispettivi fori d'uscita dalla base del cranio ci limitiamo a notare che (v. Tav. VII. Fig. 2) esistevano quattro bulbi olfattivi, cioè due per ciascun lato; quattro nervi ottici; quattro nervi del III paio; quattro del IV paio; due del V; quattro del VI; due del VII, VIII, IX, X, XI, e XII paia.

Nella cavità craniana sono contenuti quattro emisferi cerebrali; un cervelletto, un ponte di Varolio ed un bulbo.

Nel canale vertebrale regolarmente conformato, esiste un solo midollo.

I quattro emisferi che costituiscono i due cervelli sono riuniti al dinanzi del Ponte per mezzo dei peduncoli cerebrali. Nei due cervelli si osserva che l'emisfero interno appare come schiacciato e di aspetto cuneiforme coll'apice del cuneo rivolto in basso e la base convessa rivolta in alto; l'emisfero esterno invece di ciascun cervello è regolarmente conformato. In tutti e quattro gli emisferi cerebrali notasi un ricco sviluppo delle circonvoluzioni cerebrali. Ma intorno e ciò daremo altra volta maggiori particolari.

Il peso di ciascun emisfero cerebrale esterno è di 106 g, il peso di ciascun emisfero interno è di 98. Il Cervelletto pesa 10 g¹⁾.

Il ponte di Varolio paragonato a quello di un feto normale a termine si presenta più ampio nel suo diametro trasverso mentre l'altezza è quasi normale (v. Tav. VIII).

Il diametro trasverso, cioè il tratto che intercede fra l'origine apparente dei due nervi Trigemini, misura 21 mm. L'altezza del ponte misurata sulla parte mediana è di 11 mm, lateralmente l'altezza è di 13 mm.

La forma della faccia anteriore del ponte è notevolmente diversa dalla norma in questo senso che sulla linea mediana, in luogo di un solco unico, si riscontra una docciatura dal cui mezzo sorge una cresta longitudinale alta circa $\frac{1}{2}$ mm, di forma regolare, a margini arrotondati, che si estende per i quattro quinti superiori del Ponte e scompare poi lasciando in suo luogo una profonda docciatura (v. Tav. VIII. Fig. 1 e 2).

Nel tratto che intercede fra la docciatura mediana e l'origine del nervo Trigeminico si scorgono le masse laterali del ponte sotto forma triangolare colla base rivolta verso la parte mediana e l'apice rivolto verso i peduncoli cerebellari. Fra queste masse e l'origine dei peduncoli cerebrali si nota una depressione in forma di valle. In complesso le masse laterali del ponte (cioè la parte costituita dalle fibre trasversali del Ponte) appaiono come ricacciate in basso dallo sviluppo

¹⁾ Gioverà notare che questi pesi furono (per ragioni facili a comprendersi) de dotti dal viscere già indurato nel liq. del Müller e poscia nell'alcool, onde rappresentano soltanto cifre approssimative.

dei peduncoli cerebrali sopranumerarii. La superficie di queste masse laterali del Ponte è percorsa da solchi che decorrono dalla base verso l'apice del triangolo descritto e che paragonati con quelli di un feto della stessa età appaiono meno profondi ma più numerosi.

Il bulbo, misurato dal margine inferiore del ponte al così detto colletto del bulbo, è lungo 15 mm. Il diametro trasverso massimo è di 13 mm, lo spessore massimo è di 9 mm.

Sulla faccia anteriore e sulla parte mediana si osserva una cresta longitudinale la quale ha l'apparenza della continuazione di quella descritta sulla faccia anteriore del ponte. Essa è poco pronunciata in corrispondenza del foro cieco di Vicq d'Azyr e va accentuandosi man mano che si procede in basso, tanto da raggiungere la massima altezza a 7 mm dal foro cieco anzidetto. In questo punto la cresta si mostra anche più larga nella sua base ed irregolare nella sua superficie. Di qui diminuisce in altezza ed ampiezza fino in corrispondenza del colletto del bulbo, in cui appare come un cordone nascosto nel solco anteriore del colletto del bulbo; poscia si allarga di nuovo e compare come un cordone mediano sulla faccia anteriore del midollo spinale, della larghezza di 2 mm, che si continua, assotigliandosi a poco a poco, sino a metà circa della regione dorsale (v. Tav. VIII. Fig. 1).

Ai lati di questa cresta, fra la medesima e l'oliva, si notano due fasci i quali per la loro posizione corrisponderebbero alle piramidi anteriori. Il fascio interno più gracile e più profondamente situato è nella sua parte superiore ricoperto dal fascio esterno. Esso è più manifesto in tutto il tratto corrispondente all'oliva inferiore, di qui sembra riunirsi di nuovo col fascio esterno.

Il fascio esterno alquanto più voluminoso del sopra descritto, più superficiale e più sporgente, nasce distintamente al disotto del margine inferiore del ponte, abbraccia colla sua concavità il margine interno dell'oliva che ne resta in parte nascosta e poscia si congiunge in basso col fascetto interno già descritto per costituire sulla faccia anteriore del midollo spinale un grosso cordone, separato nella regione cervicale e nella dorsale superiore, da quello dell'altro lato, dal fascio mediano sopra descritto, il quale è limitato lateralmente da due profonde solcature.

Per questa disposizione non si osserva alcuna traccia di incrocicchia-

mento delle piramidi; esternamente il fascio piramidale è diviso dalle parti laterali del bulbo dal solco collaterale anteriore del bulbo che è poco profondo.

Le olive bulbari sono pochissimo sviluppate, misurano 6 mm in altezza, nella loro parte esterna raggiungono appena l'ampiezza di 1,5 mm.

Fra l'estremità superiore dell'oliva ed il margine inferiore del ponte si riscontra un solco ben marcato della lunghezza di circa 2,5 mm che rappresenta la continuazione del solco collaterale anteriore del bulbo.

Il fascio intermediario del bulbo è molto distinto e limitato esattamente tanto anteriormente quanto posteriormente in tutta la sua estensione. Posteriormente al fascio sopra descritto si riscontra un altro fascio che per la sua posizione corrisponderebbe al cosiddetto *fascicolo di Rolando* salvo che è assai più sviluppato di quello che si riscontri in un bulbo normale della stessa età. Anche il *tubercolo di Rolando* è pronunciatissimo, anzi sembra prolungarsi in alto fino in prossimità dell'origine del peduncolo cerebellare inferiore. Nei suoi tre quarti superiori però questa porzione che abbiamo paragonata al tubercolo di Rolando è ricoperta da fibre arciformi sviluppatissime ad assai distinte. Questo fascio corrispondente al fascicolo di Rolando è limitato anteriormente per mezzo di un solco distinto dal fascio intermediario; posteriormente invece ed in basso esso si confonde col *fasciculus cuneatus*.

Il *fasciculus gracilis* ed il *fasciculus cuneatus* si presentano normali; la *clava* del *fasciculus gracilis* è un pò più piccola del normale, così pure il *tuberculum cuneatum* (Schwalbe).

Sul pavimento del quarto ventricolo, subito al disopra del becco del *calamus scriptorius*, si distinguono abbastanza bene l'ala bianca interna, l'ala cinerea, l'ala bianca esterna e la fovea inferiore.

Nello spazio limitato dalle due ali bianche interne si riscontrano due tubercoli di forma mamillare i quali sorgono dalle rispettive ali bianche interne ed occupano la docciatura mediana.

In questa stessa docciatura al disopra di questi due tubercoli laterali si trovano altri due tubercoletti i quali sporgono dal fondo della solcatura e sono situati l'uno superiormente all'altro (Tav. VIII. Fig. 3).

Procedendo in alto si osserva che alla distanza di 6 mm dal *becco* del *calamus scriptorius* la solcatura mediana si divide in modo da rappresentare una specie di V fra le cui branche è compresa una sporgenza di forma irregolarmente triangolare colla base rivolta in alto e l'apice in basso nella direzione del bulbo.

I due solchi che limitano lateralmente l'ala cinerea dall'ala bianca interna e dall'ala bianca esterna si riuniscono come normalmente in un solo solco il quale si porta in alto al disopra delle strie uditive divergendo lateralmente e dividendo la fovea superiore in due parti simmetricamente uguali.

Questa porzione superiore del pavimento del quarto ventricolo è assai più ampia del normale ed è divisa in cinque porzioni dai solchi sopra descritti.

La superficie del pavimento compresa fra questi solchi si presenta regolare.

Il diametro verticale della fossa romboidale misurato lungo la scissura mediana è di 27 mm, il diametro trasverso massimo misurato tra i due recessi laterali è di 15 mm.

L'origine apparente dei nervi cerebrali è identica alla normale.

Il Midollo spinale misura nella sua lunghezza 138 mm. Esso si presenta conformato in modo diverso dalla norma in questo senso che il rigonfiamento cervicale vi è sviluppatissimo in confronto del volume delle altre parti del midollo spinale. Nella forma però rassomiglia ad un midollo normale in quanto esso si mostra schiacciato nel diametro antero posteriore specialmente a livello del rigonfiamento cervicale, arrotondato in corrispondenza della regione dorsale. Vuolsi notare ancora che il rigonfiamento lombare è poco pronunziato non soltanto in confronto del rigonfiamento cervicale, che, come già si è detto, è pronunziatissimo, ma anche della rimanente parte del midollo spinale.

Venendo alle particolarità che esso presenta diremo come si osservi sulla sua faccia anteriore quel cordone mediano già descritto in corrispondenza del bulbo. Questo cordone si mantiene bene sviluppato ed ampio nella regione cervicale dove misura in larghezza 2 mm, e nel senso antero posteriore circa 1 mm; nella regione dorsale esso va lentamente assottigliandosi finchè scompare verso la metà circa della stessa regione (v. Tav. VIII. Fig. 1).

Le radici anteriori dei nervi spinali nascono lateralmente ed a qualche distanza dal duplice solco che limita esternamente il cordone anomalo sopra descritto, senza che vi si possa scorgere ben distinto il solco collaterale anteriore.

Dove scompare il cordone soprannumerario le radici si trovano ad una certa distanza dal solco longitudinale mediano anteriore del midollo in modo da presentare la disposizione ed i rapporti che si osservano nelle condizioni normali.

Il legamento dentato è regolarmente conformato. Sulla faccia posteriore, nella regione cervicale, si osserva il solco longitudinale posteriore, lateralmente a questo si notano due altri solchi per ciascun lato paralleli al medesimo e distanti da esso quasi 1 mm.

Questi solchi collaterali scompaiono nella rimanente porzione del midollo spinale dove si osserva solo il solco longitudinale posteriore.

Le radici posteriori dei nervi spinali sono normali per origine e per decorso. Esse sono fornite di piccoli gangli ben distinti, oltrepassati i quali si riuniscono colle radici anteriori.

I centri nervosi furono indurati nel liquido del Müller e dopo conveniente indurimento fatti passare nell'alcool. Mercè un'accurata inclusione nella celloidina si poterono ottenere sezioni sottili e regolari delle varie parti. Il midollo spinale fu esaminato nelle sue varie regioni: del bulbo e del ponte si fecero sezioni progressivamente numerate a partire dal così detto colletto del bulbo andando fino all'estremità superiore del ponte. In tutto questo tratto riuscirono presso a 2000 sezioni.

Se quest'operazione ci riuscì oltre ogni dire soddisfacente, d'altrettanto fu difficile l'ottenere buone colorazioni. Noi abbiamo sperimentato una serie numerosa di metodi di colorazione, quelli che l'esperienza ci indicava come i più adatti e contuttochè adoperassimo per fino gli stessi reagenti che in altre sezioni di tessuto nervoso ci avevano fornito brillanti colorazioni, abbiamo nell'esemplare in questione ottenuto risultati meno soddisfacenti.

Con tutta probabilità ciò è dovuto al lungo tempo trascorso dalla morte del feto al momento in cui potemmo averlo e sottoporlo all'azione degli opportuni reagenti; si sa che una delle principali con-

dizioni per la buona riuscita delle colorazioni dei centri nervosi è appunto questa che essi vengano posti più che possibile freschi nei liquidi di indurimento. Noi non possiamo che lamentare vivamente questa specie di refrattarietà alle sostanze coloranti, la quale ci ha impedito di trarre dalle nostre fatiche tutto quel vantaggio che eravamo in diritto di aspettarci.

Da alcuni metodi di studio abbiamo dovuto fare completa astrazione; i risultati migliori ci vennero dal metodo del Weigert coll'ematossilina, dalla picronigrosina, dal picrocarmino.

In base a questi preparati meglio riusciti, noi descriveremo le particolarità istologiche più interessanti che abbiamo riscontrato partendo dall'estremo inferiore del midollo spinale, dalla regione cioè in cui la differenza dalla norma è meno marcata e procedendo in alto dove l'anomalia di conformazione è spiccatissima.

Una sezione del midollo spinale in corrispondenza del rigonfiamento lombare si presenta press'a poco di forma normale (v. Tav. IX. Fig. 3 e Tav. X. Fig. 1). Si distingue assai bene la scissura longitudinale anteriore ed in fondo la commessura bianca, poco pronunziata, come è di regola in questa regione. Fra la commessura bianca ed il solco longitudinale posteriore si riscontra il canale centrale il quale è ampio, di forma irregolarmente romboidale (v. Tav. XII. Fig. 5). Gioverà notare come il canale centrale mostri benissimo conservate le cellule epiteliali cilindriche che ne rivestono le pareti, in tutte le regioni del midollo per quanto differenti si mostri la forma del medesimo (v. Tav. XII. Fig. 4—12). Del pari sul pavimento del quarto ventricolo l'ependima si mostra ricoperto da uno strato continuo di epitelio analogo a quello che tapezza il canale centrale.

La sostanza grigia ha, ad un dipresso, la forma normale. Nelle colonne grigie anteriori sono ben evidenti cellule voluminose le quali formano due gruppi situati l'uno al di dietro dell'altro (v. Tav. X. Fig. 1 *a*, *b*). Altre cellule sono sparse nell'ambito delle corna anteriori; nelle colonne grigie posteriori si osservano cellule nervose più piccole in ordine sparso. Le fibre nervose che attraversano la sostanza grigia si possono seguire per breve tratto, lo stesso va detto dei prolungamenti delle cellule nervose. La sostanza bianca del midollo non presenta in questa regione alcuna particolarità degna di nota:

tutti i fasci presentano i *cylinder axis* rivestiti della loro guaina di mielina.

La regione posta fra il rigonfiamento lombare ed il *filum terminale*, il così detto *cono terminale* non presenta anomalia di sorta (v. Tav. IX. Fig. 1 e 2). Ricorderemo soltanto la disposizione particolare che quivi presenta il canale centrale il quale nelle sezioni appare sotto forma di una rima rettilinea, diretta esattamente dallo indietro allo innanzi ed estesa tanto da toccare quasi le faccie anteriore e posteriore del midollo (v. Tav. XII. Fig. 4).

Procedendo in alto, verso la metà della regione dorsale, cominciano e comparire le disposizioni anormali. Come si può scorgere dalla figura (v. Tav. X. Fig. 2) il solco longitudinale anteriore è divaricato nella sua parte profonda (quella prossima al canale centrale) per accogliere un cordone di forma triangolare, colla base rivolta allo indietro e l'apice allo innanzi. La sezione del solco longitudinale anteriore assume per ciò in questa regione la forma di un Y. Questo cordone è costituito da fibre nervose decorrenti in senso longitudinale, ed aventi l'aspetto analogo a quello che presentano le fibre del cordone anteriore nel midollo normale.

Anteriormente il cordone è limitato da sepimenti della pia madre i quali si addentrano nel solco anteriore e si bipartiscono arrivati in prossimità del cordone suddetto. Posteriormente i limiti sono abbastanza bene marcati e costituiti da fibre della commessura bianca, la quale qui rimane coperta dal fascio anomalo suddetto.

Per l'interposizione di questo cordone sopranumerario le colonne grigie anteriori del midollo vengono esse pure spostate lateralmente talchè l'insieme della sostanza grigia presenta in questa regione l'aspetto di un X. La sostanza medesima però si mostra normale. Vi si notano tre gruppi principali di cellule; l'uno costituito da cellule voluminose multipolari è situato in vicinanza dell'apice del corno anteriore (v. Tav. X. Fig. 2a); l'altro, costituito da cellule aventi un aspetto analogo a quello delle precedenti, ma meno numerose, è situato posteriormente ed alquanto esternamente al medesimo (v. Tav. X. Fig. 2b); il terzo si trova nella località che nel midollo normale è occupata dalla colonna del Clarke alla quale del resto rassomiglia perfettamente,

isa per la disposizione sia per la forma delle cellule che lo compongono (v. Tav. X. Fig. 2 c).

Nelle corna posteriori si trovano sparse cellule aventi tutti i caratteri delle normali. La sostanza bianca non offre alcun fatto degno di nota. Il canale centrale tende ad assumere una figura trasversale rispetto all'asse del corpo (v. Tav. XII. Fig. 6).

Man mano che si procede verso la parte superiore della regione dorsale si constata che il cordone anomalo sopra descritto si sviluppa principalmente nel suo diametro antero posteriore sì che a poco a poco compare alla faccia anteriore del midollo spinale (v. Tav. VIII. Fig. 1).

L'apice del triangolo si va progressivamente allargando e così dalla forma triangolare che presentava la sezione si passa ad una figura irregolarmente quadrilatera (v. Tav. IX. Fig. 5 e 6) di cui una faccia appare alla superficie anteriore del midollo spinale. Esaminando una sezione del midollo fatta a livello della parte superiore del rigonfiamento cervicale (v. Tav. IX. Fig. 6, e Tav. X. Fig. 3), si scorge che il cordone anomalo in questa località è costituito alquanto differentemente dal modo con cui si presenta nella regione dorsale.

Nella parte centrale di esso troviamo ancora delle fibre nervose dirette in senso longitudinale, ma meno compatte, meno numerose che non nella regione sottoposta. Nelle parti laterali del cordone si scorgono delle fibre dirette in senso antero posteriore le quali paiono nascere dalla sostanza grigia situata in fondo alle due scissure anteriori e si perdono poi in prossimità della faccia anteriore del cordone descritto. Una particolarità degna di nota si è la presenza di cellule nervose in questo cordone per tutta l'estensione della regione cervicale.

Le cellule hanno tutti i caratteri di quelle che si incontrano nelle colonne grigie anteriori, sono però poco numerose (2 o 3 per ogni sezione microscopica) anzi non si riscontrano in tutte le sezioni, onde nasce il dubbio che la loro presenza sia subordinata al carattere segmentale del midollo spinale, fatto questo che non ci è riuscito di associare completamente. Le cellule in parola sono poste nel mezzo del cordone mediano e sono circondate da scarsa quantità di sostanza finemente granulosa. Nella regione cervicale è ancora caratteristica la presenza di fessure, di cavità irregolari, non soltanto nel fascio anomalo, ma anche nel resto del midollo. Queste soluzioni di continuità si

presentano cogli stessi caratteri con cui si riscontrano nel midollo di adulto in seguito a processi patologici od a disturbi circolatorii (stasi).

Il canale centrale in questa regione è fortemente appiattito dallo innanzi allo indietro (v. Tav. X. Fig. 3, e Tav. XII. Fig. 7). Il resto del midollo non offre in questa regione particolarità di molto rilievo.

Nelle colonne grigie anteriori si osservano tre gruppi di cellule nervose voluminose, multipolari, analoghe per la costituzione a quelle che si riscontrano nel midollo normale. Nelle colonne grigie posteriori notansi cellule più piccole, fusate, simili per l'aspetto e per la disposizione a quelle che si trovano normalmente in questa regione.

Abbiamo detto descrivendo quel tratto che separa il midollo spinale dal bulbo dell'encefalo e che viene designato col nome di colletto del bulbo, che quivi il cordone anomalo sembra restringersi ed approfondirsi nel solco anteriore mediano (v. Tav. VIII. Fig. 1 e 2).

(Cont.)

Nouvelles universitaires.*)

M. Charpy, est nommé professeur de l'anatomie à l'école de médecine à Toulouse, en remplaçant M. Bonamy, décédé.

M. Poivier, professeur agrégé, est nommé chef des travaux anatomiques de la faculté de médecine de Paris.

M. Assaky, professeur agrégé d'anatomie à la faculté de médecine de Lille, est nommé professeur de clinique chirurgicale à l'université de Bucharest.

M. Tapin, est nommé professeur d'anatomie pathologique à l'école de médecine de Toulouse.

P. S. Abraham, has been appointed lecturer of Physiology in the Westminster Hospital.

R. Mahon, has been appointed Demonstrator of Anatomy in Cork.

Mr. Griffith, has been appointed Professor of Anatomy in Leeds.

Mr. Allen, has been appointed Professor of Physiology in Bristol.

***) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.**

Studio anatomico
sopra un mostro Diprosopus tetrophtalmus (Förster)

dei Dottori

Giovanni Martinotti,

libero Docente di Anatomia Patologica, Direttore del Museo Anatomico Riberi di Torino,

e

Giuseppe Sperino,

Settore Capo nell'Istituto Anatomico di Torino,

libero Docente di Anatomia umana normale, descrittiva e topografica.

(Continuazione).

Difatti se esaminiamo una sezione praticata in questa località (v. Tav. IX. Fig. 7, e Tav. X. Fig. 4) troviamo che il cordone riprende quivi la forma triangolare descritta nella regione dorsale media. Ma la costituzione del cordone è differente. Cioè nel mezzo del medesimo si distingue un fascio di fibre nervose decorrenti longitudinalmente, abbracciate tutto all'intorno da altre fibre a decorso orizzontale le quali sembrano nascere dalla sostanza grigia che è ai lati del canale centrale, incrociando quivi altre fibre che decorrono trasversalmente al dinanzi del canale predetto e portandosi poi verso l'estremità anteriore arrotondata del cordone anomalo dove sembra avvenga una decussazione delle fibre di un lato con quelle dell'altro (v. Tav. X. Fig. 4). In questa località mancano le cellule nervose notate nel cordone anomalo in tutta l'estensione della regione cervicale. Nel resto del midollo troviamo in questa regione disposizioni che ci annunciano il passaggio al bulbo e le trasformazioni profonde che accompagnano questo passaggio. Il canale centrale tende ad assumere la forma triangolare colla base situata allo innanzi e l'apice allo indietro verso il solco longitudinale posteriore (v. Tav. X. Fig. 4, e Tav. XII. Fig. 8). La distanza che separa il canale dal fondo del solco predetto tende a farsi maggiore per interposizione di sostanza grigia e di fibre prevalentemente trasversali decussantisi sulla linea mediana.

Nelle colonne grigie anteriori si nota un solo gruppo di cellule situate internamente, a breve distanza dal duplice solco longitudinale.

Nella parte inferiore del bulbo (v. Tav. IX. Fig. 8, e Tav. X, Fig. 5) scorgiamo anche più pronunciate le particolarità testè accennate nel cordone sopranumerario. Anche qui notiamo un fascio di fibre longitudinali circondate da fibre orizzontali che si intrecciano sulla parte anteriore e mediana e si prolungano posteriormente nella sostanza grigia decussando le fibre che decorrono al dinanzi del canale centrale. È notevole che l'estremità anteriore del cordone anomalo è formata da un fascetto di fibre longitudinali le quali sono situate allo innanzi del punto in cui si incrocicchiano le fibre orizzontali.

Nel resto il midollo spinale presenta poche particolarità interessanti. Il canale centrale tende a spingersi sempre più verso il solco posteriore il quale si fa vie più superficiale; è da notare la comparsa di cellule nei cordoni posteriori mediani (v. Tav. X. Fig. 5, *a*) che preludiano alla formazione dei nuclei del *funiculus gracilis*.

Un pò più in alto, cioè immediatamente al disotto del punto in cui compare la oliva bulbare si riscontrano particolarità abbastanza singolari (v. Tav. X. Fig. 6). Quivi il cordone sopranumerario sembra distinto in due porzioni; una anteriore, posteriore l'altra.

La porzione anteriore è costituita da fibre nervose decorrenti longitudinalmente, di calibro diverso, sparse in una sostanza finamente granulosa. Nella porzione posteriore notiamo delle fibre nervose le quali decorrono orizzontalmente dallo indietro verso l'innanzi espandendosi a guisa di ventaglio, circondate lateralmente da fibre a decorso longitudinale. Posteriormente troviamo altre fibre orizzontali che dal canale centrale sembrano portarsi lateralmente ed allo innanzi verso il fondo delle due solcature che si trovano ai lati del cordone sopranumerario, talchè questo si trova anche posteriormente separato nettamente dal resto del bulbo.

Il canale centrale tende a spingersi sempre più all'indietro (v. Tav. XII. Fig. 11) verso il solco mediano che si fa sempre più superficiale; lo spazio posto fra il fondo di questo solco ed il canale è percorso da incisure irregolari che accennano alla comunicazione del solco col canale.

A questo livello notiamo: la presenza distinta di due nuclei di cellule nelle parti posteriori del bulbo, nuclei del *funiculus gracilis* e del

fasciculus cuneatus (v. Tav. X. Fig. 6, *a, b*); la presenza di gruppi cellulari nelle parti laterali, residui del cordone laterale (v. Tav. X. Fig. 6, *c*); la presenza di nuclei distinti ai lati del canale centrale (v. Tav. X. Fig. 6, *d*), con cellule rassomigliantissime per forma e per disposizione al nucleo classico dell'ipoglosso; la presenza di un altro gruppo di cellule situato più in alto (*f*), nucleo dell'accessorio; il raggrupparsi dei due fasci piramidali alla parte anteriore del bulbo (v. Tav. X. Fig. 6, *e, e*).

Maggiori e più interessanti disposizioni ci presenta una sezione praticata a livello della parte inferiore dell'oliva bulbare (v. Tav. IX. Fig. 12, e Tav. X. Fig. 7), nel punto in cui il canale centrale si apre posteriormente (v. Tav. XII. Fig. 12). In questa località il cordone sopranumerario si presenta più voluminoso e di forma più irregolare pur conservando nel suo insieme l'aspetto che presentava nella sezione precedentemente descritte. Anche qui si possono riconoscere in esso due porzioni, l'una anteriore, posteriore l'altra.

La porzione anteriore è occupata da fascetti di fibre le quali non hanno una direzione netta ma sembrano incrociarsi l'uno coll'altro in modo affatto irregolare. La porzione posteriore presenta fibre dirette orizzontalmente dal fondo del solco posteriore verso l'innanzi e l'esterno; nel tratto compreso fra queste fibre orizzontali si trova un gruppo abbastanza voluminoso di cellule nervose, multipolari, grosse; al dinanzi di queste altre fibre decorrenti in senso longitudinale.

Nel rimanente del bulbo troviamo; il nucleo d'origine e la radice apparente dell'ipoglosso (v. Tav. X. Fig. 7, *a, XII*); il nucleo d'origine e la radice dell'accessorio (v. stessa figura, *b, XI*); la radice ascendente del vago (v. id. *c*); la radice ascendente del trigemino (v. id. *d*); i residui del nucleo del *fasciculus cuneatus* (v. id. *e*); i fasci piramidali (v. id. *f*); l'estremità inferiore dell'oliva (v. id. *h*). Tutte le parti sopramentovate, eccezione fatta per le olive, si presentano regolarmente conformate. Le olive invece sono assai semplicemente costituite, non soltanto nella loro porzione inferiore, ma anche nella superiore.

Ricordiamo ancora la presenza di fibre arciformi visibili in parte anche nella sezione precedente.

A livello del terzo medio delle olive riscontriamo poche differenze da quanto si è osservato nella sezione precedente, rispetto al fascio

mediano anomalo (v. Tav. X. Fig. 8). Esso presenta ancora netta la distinzione in due parti, anteriore e posteriore.

L'anteriore è ancora costituita da fascetti di fibre intersecantesi variamente fra di loro; nella posteriore si osserva pure il gruppo di cellule ma spinto più all'indietro verso il pavimento del quarto ventricolo. Lateralmente si scorgono le fibre dirette dallo indietro allo innanzi; dalle medesime partono (come le barbe di una penna) altre fibre le quali si dirigono verso l'interno del cordone sopranumerario e verso i fasci piramidali.

Il punto più ristretto del cordone anomalo, quello che divide la porzione anteriore dalla posteriore, è occupata da fibre le quali decorrono dallo indietro allo innanzi e si perdono nella porzione anteriore. Nel resto della sezione constatiamo: il nucleo d'origine e la radice dell'ipoglosso (v. Tav. X. Fig. 8, *a*, *XII*); il nucleo d'origine (id. *b*), la radice ascendente (id. *c*), la radice apparente (id. *X*) del decimo paio; la radice ascendente del trigemino (id. *e*), un nucleo situato posteriormente (id. *d*; nucleo del Deiters?); le piramidi (id. *h*), le olive (id. *f*); più un gruppo di cellule (id. *g*) situato all'interno delle olive, di forma ovalare, con elementi piuttosto piccoli, stipati l'uno contro l'altro, che non ci sembra identico affatto al nucleo paraolivare interno che dovrebbe trovarsi all'incirca in questa posizione.

Una sezione praticata a livello del terzo superiore delle olive mostra altre differenze nella costituzione del fascio mediano sopranumerario (v. Tav. XI. Fig. 1). Esso si trova separato nettamente dal resto del bulbo da due fasci di fibre che si dirigono orizzontalmente dall'indietro allo innanzi. Nello spazio compreso fra questi due fasci troviamo procedendo dalla parte posteriore alla anteriore: un gruppo di cellule nervose multipolari; un grosso fascio di fibre decorrenti dall'indietro allo innanzi; ai lati ed allo innanzi di questo ultimo fascio altre fibre a decorso longitudinale. In questa sezione troviamo di notevole: un gruppo di cellule nervose situato al disotto del pavimento del quarto ventricolo in prossimità della linea mediana (v. Tav. XI. Fig. 1, *a*; nucleo mediano degli autori?); la radice ascendente e l'origine apparente del vago (*b*, *X*); la radice ascendente del trigemino (*d*); un nucleo situato al disotto del pavimento del quarto ventricolo, nelle regioni laterali (*c*; nucleo del Deiters?); le radici superiori dell'ottavo paio

(VIII); il corpo restiforme (*g*); l'estremità superiore dell'oliva (*e*); le piramidi (*f*).

Nel punto in cui scompaiono le olive (v. Tav. XI. Fig. 2) troviamo modificata la disposizione del fascio mediano sopranumerario. Esso è bensì ancora limitato lateralmente da due fasci di fibre decorrenti orizzontalmente, ma il gruppo di cellule nervose non è più situato posteriormente, esso è spostato nella parte media. Le regioni del fascio mediano che stanno allo innanzi ed allo indietro del gruppo cellulare sono occupate da fibre decorrenti quali longitudinalmente, quali obliquamente in vario senso.

In questa sezione riscontrasi pure; un nucleo mediano (*a*); un nucleo situato lateralmente e posteriormente (*b*, nucleo dell'acustico?); la radice profonda, e la superficiale dell'ottavo paio (VIII. VIII); la radice ascendente del trigemino (*c*); le piramidi (*d*).

Una sezione praticata un pò al di sopra della precedente, nel limite fra il bulbo ed il ponte (v. Tav. XI. Fig. 3) mostra il fatto singolare che le cellule nervose scompaiono dal cordone mediano. Quindi noi vi troviamo soltanto due fasci di fibre dirette in senso antero posteriore che lo limitano lateralmente, posteriormente un fascio circolare di fibre longitudinali, al dinanzi di queste delle fibre oblique che si incrocicchiano fra di loro, al dinanzi ancora di queste altre fibre dirette in senso antero posteriore. A questo livello troviamo nella parte laterale il nucleo mediano (*a*); la radice ascendente del trigemino (*b*); il nucleo d'origine del facciale (*c*); l'origine apparente dell'acustico un grosso nucleo di cellule situato lateralmente ed in alto (*d*); le piramidi (*e*). In questa regione compaiono altresì delle fibre arciformi interne assai sviluppate, che incrocicchiano la radice dell'acustico e sembrano perdersi in alto in corrispondenza dei corpi restiformi.

Procedendo in alto noi vediamo un fatto interessantissimo ed è la scomparsa del cordone anomalo centrale il quale è sostituito da un semplice rafe (v. Tav. XI. Fig. 4). Ai lati di queste rafe troviamo: la radice ascendente del facciale (*a*); il nucleo d'origine dell'abducente (*b*); la radice ascendente del trigemino (*c*); il nucleo interno del facciale (*e*); le radici dell'abducente e del facciale (VI—VII), il grosso nucleo laterale già accennato (*d*); le fibre arciformi interne. Di più vediamo

che le piramidi cominciano ad essere separate da fasci di fibre trasversali e da gruppi di cellule (*g*).

Andando superiormente cioè verso la metà circa del Ponte di Varolio si può constatare un fatto abbastanza singolare; la nuova comparsa del fascio sopranumerario mediano (v. Tav. XI. Fig. 5) il quale però presenta una conformazione differente da quella che finora abbiamo osservato. Esso cioè è più ampio nella sua parte posteriore e va man mano restringendosi verso la parte anteriore; inoltre esso non è più così nettamente limitato dalle parti vicine. Le fibre che costituiscono i due fasci che lo limitano lateralmente si separano in parte per portarsi lateralmente e prender parte alla formazione delle fibre trasversali del ponte e ciò specialmente nel tratto d'unione fra il suo terzo posteriore ad i due terzi anteriori.

Notevole è ancora la comparsa di cellule nel fascio mediano e precisamente nel punto d'unione fra il suo terzo posteriore ad i suoi due terzi anteriori.

Nel tratto posteriore al gruppo cellulare troviamo fibre con decorso longitudinale, nel tratto anteriore fibre a decorso orizzontale.

Nelle parti laterali del ponte noi scorgiamo: il così detto fascio longitudinale del ponte (*a*); il nucleo d'origine del trigemino (*b*) e la radice di questo nervo (*V*). In questa regione le fibre trasversali del ponte hanno già assunto un notevole sviluppo; le piramidi non formano più fasci compatti, ma piccoli fascetti sparsi fra le fibre trasversali e gli accumuli di cellule nervose numerose in questa località.

Procedendo superiormente, senza però oltre passare il dominio di origine del trigemino, vediamo scomparire di nuovo le cellule del fascio mediano sopranumerario e questo acquistare una maggior autonomia rispetto alle parti adiacenti (v. Tav. XII. Fig. 1). Esso cioè appare costituito nella sua parte posteriore da fibre che decorrono in senso longitudinale e nella anteriore da fibre che decorrono dallo indietro allo innanzi, ma non hanno in apparenza alcun rapporto colle parti vicine.

Nelle parti laterali del ponte troviamo ancora il fascio longitudinale del ponte (*a*); il nucleo d'origine (*b*) e la radice del trigemino (*V*); più la regione ventrale del ponte la quale si mostra costituita dalle fibre trasversali notevolmente sviluppate, da accumuli di cellule ner-

vose poste fra le maglie che esse formano, e da fibre longitudinali sparse framezzo alle medesime.

Nel terzo superiore del ponte il fascio mediano presenta un nuovo aspetto (v. Tav. XII. Fig. 2). Noi constatiamo ancora che esso è abbastanza ben limitato lateralmente, specie nei suoi due terzi posteriori, da fibre decorrenti dallo indietro allo innanzi, ma che sono intrecciate da fibre trasversali le quali sembrano la continuazione del sistema di fibre trasversali caratteristica di questa regione del ponte. Posteriormente troviamo un fascio di fibre longitudinali di forma circolare. Anteriormente a questo fascio si trovano fibre decorrenti in senso obliquo le quali sembrano incrociarsi quelle di un lato con quelle dell'altro. Verso la metà circa del fascio scorgiamo cellule nervose abbastanza numerose, anteriormente alle medesime si trovano fibre dirette in senso trasversale che si continuano senza interruzione con quelle che fanno parte delle masse laterali del ponte.

Più in alto, cioè verso il limite superiore del ponte (v. Tav. XII. Fig. 3) rimangono tracce del fascio mediano sopranumerario sotto forma di fibre a decorso interrotto che dall'indietro si recano allo innanzi e lo limitano lateralmente ma molto imperfettamente; ed inoltre per un fascio circolare di fibre longitudinali situato alla parte posteriore e mediana. La rimanente parte del fascio mediano presenta la costituzione identica al resto del ponte, cioè fasci di fibre trasversali con interposti ammassi di sostanza grigia e sparse fibre longitudinali.

Riassumendo il fin qui detto noi vediamo che a partire dalla regione dorsale del midollo spinale andando fino all'estremità superiore del Ponte di Varolio compare un fascio sopranumerario il quale nel midollo occupa soltanto la parte anteriore al canale centrale, ed allorché questo viene ad aprirsi e ad espandersi per formare il quarto ventricolo si estende per tutto lo spessore del bulbo e del ponte dividendo ciascuna di queste parti in due metà uguali per volume ed analoghe per costituzione. Solo nella parte inferiore del ponte il fascio sopranumerario sembra scomparire od almeno ridursi alle proporzioni di un semplice rafe.

Ora quale è il valore di una simile disposizione anatomica? Se

prendiamo in esame la sua costituzione istologica vediamo che esso è costituito,

da cellule nervose,

da fibre nervose decorrenti in senso longitudinale,

da fibre decorrenti in senso antero posteriore,

da fibre oblique ed incrociicchiantesi le une colle altre.

Stando dunque alla sua struttura è evidente che il fascio sopranumerario è analogo all'organo in mezzo a cui si trova intercalato e non rappresenta alcunchè di estraneo o di diverso dal viscere entro cui si è sviluppato. Esso sontiene in sostanza gli stessi elementi da cui sono costituiti i centri nervosi.

Ma la disposizione topografica di questi elementi è dessa identica a quella che si osserva nell'asse bulbo spinale? Confrontando la conformazione intricata di queste parti colla struttura abbastanza semplice che presenta il cordone sopranumerario che abbiamo descritto si sarebbe inclinati a rigettare ogni analogia di costituzione morfologica fra il medesimo e le parti in mezzo a cui si trova situato.

Nondimeno un esame più accurato dalla sua struttura nelle varie regioni ci obbliga a fare qualche riserva. Così noi vediamo nella regione cervicale comparire nel cordone delle cellule nervose identiche per l'aspetto a quelle che si osservano nelle colonne grigie anteriori del midollo spinale. Più in alto, nella località precisamente in cui dovremmo trovare la decussazione delle piramidi, la quale naturalmente manca per il fatto stesso dell'interposizione del cordone sopranumerario, vi riscontriamo fibre dirette in senso obliquo che si incrociicchiano sulla linea mediana.

Superiormente ancora, nelle regioni in cui compaiono i nuclei di origine dei nervi craniani ricompaiono dei nuclei di cellule nervose nella parte posteriore del cordone, mentre nella anteriore si trovano fibre nervose dirette in senso antero posteriore. Nella parte superiore del ponte poi la rassomiglianza è completa, perchè in questa regione vediamo le stesse fibre trasversali che si notano nelle masse laterali del ponte frammezzate da ammassi di sostanza grigia e da fibre a decorso longitudinale.

Non vi è dunque soltanto un'analogia nella costituzione istologica fra il fascio descritto e l'organo in cui si è sviluppato, vi è altresì una

rassomiglianza marcata nella distribuzione topografica dei singoli elementi. Con altre parole il cordone anomalo rappresenta secondo noi un organo rudimentale analogo al viscere in mezzo cui si è sviluppato.

Resterebbe ora a spiegare come si sia potuto produrre in questa località una formazione sopranumeraria siffatta, resterebbe a discutere se esso rappresenti i rudimenti di un midollo, di un bulbo, di un ponte o soltanto di parte di essi; converrebbe infine cercare la ragione della scomparsa di questo organo anomalo nella parte inferiore del ponte e della sua ricomparsa nella parte superiore. Tuttociò ci condurrebbe a prendere in esame le fasi di sviluppo dei centri nervosi e le ipotesi teratogeniche emesse a proposito di questa anomalia per portare un pò di luce sul fatto da noi osservato. Ma, come nelle ossa del cranio e della faccia e nelle parti molli delle stesse regioni abbiamo trovato particolarità anatomiche che hanno una spiccata analogia colle disposizioni osservate nell'asse cerebro-spinale, così ci pare conveniente di far precedere a questa discussione la descrizione delle regioni sopra menzionate, affine di poter meglio abbracciare il valore delle disposizioni anomale riscontrate e metterle in rapporto colle leggi generali della teratologia e della teratogenesi. E questo faremo nella seconda parte del nostro lavoro.

Torino, Agosto 1887.

Spiegazione delle figure delle tav. VII—XII.

Tav. VII.

Fig. 1. Capo e parte superiore del tronco del diprosopo.

Fig. 2. Base del cranio coi fori d'uscita dei nervi craniani. — I numeri romani corrispondono all'ordine con cui si numerano ordinariamente questi nervi. Il punto d'uscita dell'ipoglosso non è visibile nella figura, essendo situato profondamente nella fossa occipitale.

Tav. VIII.

Fig. 1. Ponte di Varolio, bulbo e midollo spinale visti dalla loro faccia anteriore. — Nelle proporzioni del vero.

Fig. 2. Protuberanza, bulbo e parte superiore della regione cervicale, visti dalla faccia anteriore. — Ingranditi.

Fig. 3. Le stesse parti viste dalla faccia posteriore, pure ingrandite.

Tab. IX.

Sezioni trasversali progressive del midollo, del bulbo e del ponte partendo dall'estremità inferiore del midollo. Nelle proporzioni del vero. — Le sezioni sono disposte in modo che la parte anteriore è prossima all'osservatore.

- Fig. 1. Sezione in prossimità del filo terminale.
 Fig. 2. Sezione più in alto nel cono terminale.
 Fig. 3. Sezione in corrispondenza del rigonfiamento lombare.
 Fig. 4. " " " della regione dorsale media.
 Fig. 5. " " " del rigonfiamento cervicale.
 Fig. 6. " " " della regione cervicale superiore.
 Fig. 7. " " " del colletto del bulbo.
 Fig. 8. " " " della parte inferiore del bulbo.
 Fig. 9. " " " " "
 Fig. 10. } Sezioni in corrispondenza della parte inferiore del bulbo, un pò più in
 Fig. 11. } alto delle precedenti.
- Fig. 12. Sezione a livello dell'estremità inferiore delle olive.
 Fig. 13. " un pò più in alto, nella stessa regione.
 Fig. 14. " a livello del terzo medio delle olive.
 Fig. 15. " un pò più in alto nella stessa regione.
 Fig. 16. " a livello del terzo superiore delle olive.
 Fig. 17. " al disopra delle olive.
 Fig. 18. " un pò più in alto della precedente.
 Fig. 19. " al disotto del ponte di Varolio.
 Fig. 20. " un pò più in alto della precedente.
 Fig. 21. " a livello della parte inferiore del ponte.
 Fig. 22. " un pò più in alto della precedente.
 Fig. 23. " a livello del terzo inferiore del ponte.
 Fig. 24. " a livello del terzo medio del ponte.
 Fig. 25. " a livello dell'origine apparente del trigemino.
 Fig. 26. " un pò più in alto della precedente.
 Fig. 27. " a livello del terzo superiore del ponte.
 Fig. 28. " in prossimità dell'estremità superiore del ponte.

Tav. X.

Sezioni trasverse ingrandite (semi-schematiche) del midollo, del bulbo e del ponte nelle principali regioni. — La faccia anteriore è disposta in prossimità dell'osservatore.

- Fig. 1. Sezione a livello del rigonfiamento lombare.
 Fig. 2. " " " della metà della regione dorsale.
 Fig. 3. " " " della regione cervicale superiore.
 Fig. 4. " " " del colletto del bulbo.

Die Retina

von

W. Krause.

(Hierzu Taf. XIII.)

II. Die Retina der Fische.

(Fortsetzung ¹⁾).

Leptocardi.

Amphioxus lanceolatus.

Albrecht ²⁾ hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, die einzige Stelle, an welcher das centrale Nervensystem der Vertebraten directen Angriffen der Aussenwelt ausgesetzt ist, sei das Auge. Denn die Retina ist ein Teil, eine Ausstülpung des Gehirnes.

Wie so häufig bei Aufstellungen, die für alle Vertebraten Gültigkeit besitzen, muss man auch obigem Satze hinzufügen: mit Ausnahme des Amphioxus. Das ganze centrale Nervensystem dieses Tieres ist lichtempfindlich und dem Lichte zugänglich — um das wahrscheinliche Resultat der vorliegenden Untersuchung gleich voranzustellen.

Dass Amphioxus Lichtempfindung hat, geht schon daraus hervor, dass er ein Nachttier ist. Am Tage vergräbt er sich im Sande, so dass nur die Schwanzspitze oder, nach J. Müller und Rohon ³⁾, die

¹⁾ Vergl. diese Monatsschrift. 1886. Bd. III. S. 42. — 1888. Bd. V. S. 48.

²⁾ Schriften der Physicalisch-öconomischen Gesellschaft zu Königsberg. 1881. Jahrg. XXI. — Sitzungsberichte vom Jahre 1880. S. 38.

³⁾ Denkschriften d. k. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. Math.-Naturw. Cl. 1883. Bd. 45. S. 37. — Rohon bezweifelt übrigens die Lichtempfindlichkeit des Tieres.

Kopfspitze hervorsieht (vergl. S. 135), und wenn man am Tage oder des Abends mit Magnesiumlicht, nach Nüsslin ¹⁾, sein Bassin plötzlich erhellt, so verbirgt er sich. In der Mitte ihrer Länge querdurchschnittene Hälften benehmen sich, nach Steiner ²⁾, fast genau wie das unverletzte Tier, bewegen sich noch, doch scheint nicht festgestellt, ob die Hälften auch gegen Licht empfindlich sind (vergl. unten).

Wie dem sei, der *Amphioxus* ist ein Rückenmarkstier. Nach Steiner wiederholt jedes Metamer die Functionen des Gesamttieres: im Gegensatz zu der Angabe von P. Bert ³⁾, wonach Wegnahme des vorderen Endes nebst der als Gehirn gedeuteten Anschwellung des Rückenmarkes die willkürliche Bewegung für immer aufhebt, obgleich der Rumpf länger als eine Woche noch regelmässig athmet. Das vordere Ende des Centralkanales des Rückenmarkes hat eine kleine Erweiterung: einen Hirnventrikel. Am vorderen Ende des letzteren liegt der Pigmentfleck oder *Augenfleck*, bedingt durch eine Anhäufung brauner, crystallinischer Pigmentkörnchen in den betreffenden Epithelialzellen des Ventrikels. Retzius, der Entdecker des Augenflecks, und Joh. Müller ⁴⁾, Kölliker ⁵⁾ hatten denselben paarig gefunden, M. Schultze ⁶⁾, Leuckart und Pagenstecher ⁷⁾, Owsjannikow ⁸⁾, Stieda ⁹⁾, W. Müller ¹⁰⁾ dagegen unpaar; nach Marcusen ¹¹⁾ kommt beides vor. Diese frühere Streitfrage, ob ein oder zwei Augenflecke vorhanden sind, entscheidet sich mit Nüsslin nach Untersuchung einer grösseren Anzahl von Exemplaren, die ich der Güte von Hrn. Professor Dohrn aus der zoologischen Station zu Neapel verdanke, dahin, dass die in der Norm einfach vor-

¹⁾ Zur Kritik des *Amphioxus*auges. Diss. Tübingen. 1877. Mit 2 Taf.

²⁾ Sitzungsberichte der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1886. Nr. 26—28. S. 495.

³⁾ Comptes rendus. 1867. T. LXV. p. 364. — Annals and magazine of natural history. 1867. Nr. 118. p. 304.

⁴⁾ Abhandlungen der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften f. 1842. S. 79.

⁵⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1843. S. 32.

⁶⁾ Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. 1852. Bd. III. S. 416.

⁷⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1858. S. 568.

⁸⁾ Bulletin de l'Académie impériale de St. Pétersbourg. 1868. T. XI. p. 287.

⁹⁾ Mémoires de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg. 1873. VII^e sér. T. XIX. Nr. 7. p. 1.

¹⁰⁾ Beiträge zur Anatomie und Physiologie, als Festgabe für C. Ludwig. 1874. H. 2. S. III.

¹¹⁾ Comptes rendus. 1864. T. LVIII. p. 483.

handene Pigmentanhäufung in seltenen Fällen in zwei geteilt auftreten kann. — Am caudalen Ende des Rückenmarkes befindet sich der von Quatrefages¹⁾ entdeckte *Ventriculus terminalis*²⁾, den ich³⁾ schon früher vom Amphioxus erwähnt hatte und nun aus eigener Anschauung bestätigen kann. Die Zellen desselben sind nicht pigmentiert.

Dagegen ist eine mehr oder weniger reichliche Pigmentierung längs des ganzen Rückenmarkes im Centralkanal vorhanden. Oefters finden sich local rundliche Pigment-Anhäufungen: Knoten, die reihenweise auf einander folgen, etwa wie in der Bauchganglienkette Wirbelloser. Bestimmte Metameren-Anordnung lässt sich darin nicht erkennen.

Schon Kölliker hatte nachgewiesen, dass das Pigment des Rückenmarkes, wenn man seine Körner isoliert, indigoblau ist. Mit den ausgezeichnet achromatischen *apochromatischen* Systemen von Zeiss in Jena lässt sich die Kölliker'sche Beobachtung bestätigen; nur hat man sich keine so intensive Färbung vorzustellen, wie sie durch Alkalien hervorgebracht werden kann. Durch W. Müller⁴⁾ wurde dargethan, dass jener in Anhäufungen schwarz erscheinende Farbstoff der Rückenmarksepithelien sich durch Alkalien blau färbt (Taf. XIII. Fig. 1): Das Pigment ist mithin in Natronlauge löslich; seine Farbennuance ist in der Figur möglichst getreu wiedergegeben. Diese Farbe lässt sich conservieren, wird aber durch Säuren zerstört. W. Müller fand, dass diese Farbenreaction, welche seit der Entdeckung des Sehpurpurs an Bedeutung gewonnen haben dürfte, am Augenfleck des Gehirnventrikels nicht eintrat. Dies kommt in der That vor; in anderen, zahlreicheren Fällen tritt sie aber ein: *der Augenfleck färbt sich blau* (Fig. 1 a).

Lässt man Natronlauge länger einwirken, so werden die ganze Masse des Rückenmarkes, auch noch die Ursprünge der Spinalnerven bläulich infiltriert. Nach Uebersättigung mit Säuren tritt gelbliche, durch Chlorwasserstoffsäure unter diesen Umständen grünschwarze Fär-

¹⁾ Annales des Sciences naturelles. 1845. III^e sér. Zool. T. IV. p. 197.

²⁾ Saint Remy (diese Monatsschrift. Bd. V. S. 61) hat dafür den Namen *Sinu terminalis* vorgeschlagen, ohne zu bedenken, dass mit „Sinus“ nur eine offene Einbuchtung, niemals aber ein geschlossener Hohlraum bezeichnet werden kann. Gerade aber das Geschlossenein bestätigte Saint Remy gegenüber den älteren Angaben von Stilling.

³⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1875. Bd. XI. S. 222.

⁴⁾ l. c.

bung des Pigmentes auf. Beides deutet wohl darauf hin, dass dem blauen Pigment eine andere gelbbraune Modification beigemischt ist, welche im Augenfleck für gewöhnlich überwiegen mag. In der That sind, wie Kölliker und Owsjannikow bezeugen, die Körnchen des Augenfleckes zumeist bräunlich, nicht wie die des Rückenmarkspigmentes indigoblau, was mit dem erwähnten Verhalten gegen Natronlauge übereinstimmt. Natürlicherweise ist nicht daran zu denken, die Blaufärbung mit einer bestimmten Farbenempfindung des Tieres in Verbindung zu bringen. Erst müsste man wissen, ob der *Amphioxus* überhaupt Farben unterscheidet und wenn er dies vermag, so könnte eine mit blauer Pigmentlösung durchtränkte und dadurch gereizte Ganglienzelle eben sowohl mit der Empfindung „Rot“ als „Blau“ oder einer anderen Farbe antworten.

Man wird also glauben dürfen, dass dem Pigment eine wesentlichere Rolle bei der Lichtempfindung zukommt, als diejenige eines Fangschirmes für diffuses Licht. Es genügt auf die zahlreichen, in betreff des Sehpurpurs beigebrachten experimentellen Thatsachen, sowie auf die Hypothese Boll's ¹⁾ über das Sehen zu verweisen. Letzterer, insofern nämlich Nervenfasern in den Zellen des Pigmentblattes der Retina endigen sollen, wird zwar kein Kenner des Baues der Retina so leicht beipflichten. Immerhin scheint der *Amphioxus* seinen Beitrag zur Stützung der Hypothese zu liefern, dass die Pigmentzellen *Photæsthesin*, nämlich eine in Licht sich zersetzende, farblose oder farbige Substanz (Sehpurpur, Sehgrün etc.) liefern, welche die nervösen Elemente der Retina erregt, die Stäbchen zur Contraction veranlasst u. s. w. Denn in belichteten Augen werden nach Engelmann ²⁾ und Genderenstort die Zapfennenglieder, nach Gradenigo ³⁾ diejenigen der Stäbchen dicker und kürzer, als sie es in Dunkelaugen sind, was leicht beim Frosch sich bestätigen lässt.

Wie oben gesagt, ist der *Amphioxus* ein Nachttier und er verbirgt sich im Sande so, dass nicht die Kopfspitze, wie seit Joh. Müller ⁴⁾ gewöhnlich angegeben wird, sondern die Schwanzspitze hervorsieht

¹⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Physiol. Abt. 1881. S. 1.

²⁾ Archiv f. d. gesamte Physiologie. 1885. Bd. 35. S. 498.

³⁾ Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. 1885. Nr. 28 u. 30.

⁴⁾ l. c. 84.

was Steiner¹⁾ schon bemerkt hatte. Am Schwanze ist aber das Rückenmark pigmentfrei (Taf. XIII. Fig. 1) und die Erklärung jener Gewohnheit ergibt sich sofort aus der Annahme, dass nur diese pigmentfreie Partie unempfindlich gegen Lichtwellen sei. Ob der Versuch im Stande sein wird, weitere Beweise zu liefern, steht dahin.

Man könnte etwa den Amphioxus halbieren und nachsehen, wie beide Hälften sich im Dunkeln gegen plötzliches Erschrecken durch Magnesiumlicht verhalten, wobei ausserdem das Verhalten gegen farbiges Licht zu prüfen wäre. Wie immer das Resultat einer solchen Untersuchung ausfallen möge, jedenfalls wird der Vorschlag keiner Rechtfertigung bedürfen, den in den Rückenmarksepithelien dieses Tieres enthaltenen Farbstoff vorläufig als *Schblau* zu bezeichnen.

Die Hypothese, dass das ganze Rückenmark eines Tieres, und wenn es auch nur das Lancettfischchen ist, als lichtempfindender Apparat functioniere, wird vielleicht Widerspruch finden. Diesen kann man der Zeit überlassen, aber es giebt auch noch anderweitige Hypothesen über das lichtempfindende Sinnesorgan des Amphioxus, die uns hier zunächst eingehend beschäftigen müssen.

Die phylogenetische Bedeutung des Amphioxus ist trotz vielfacher Bemühungen noch zweifelhaft. Die Meisten halten das interessante Tierchen für den kopflosen Ahnen aller Wirbeltiere, Dohrn dagegen für einen degenerierten Fisch; Andere erklären ihn für eine geschlechtsreife Larve²⁾, Semper³⁾: dass er überhaupt kein Wirbeltier sei, und zuletzt noch placierte ihn Kochler⁴⁾ als Bindeglied zwischen die Cyclostomen und Tunicaten.

Nach dem Plane der vorliegenden Arbeit sollten im ersten die Retina der Fische behandelnden Teil zuerst die Leptocardier, also der

¹⁾ l. c.

²⁾ Vergl. Goodsir, Transactions of the Royal society of Edinburgh. 1844. Vol. XV. p. 261. — P. Bert (l. c.) bestritt diese Meinung aus dem Grunde, weil er die Samenentleerung beobachten konnte. Man sollte denken, die letztere Beobachtung sei durch die Thatsache der Fortpflanzung des Tieres ziemlich überflüssig gemacht.

³⁾ Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. 1875. Bd. II. S. 25.

⁴⁾ Zoologischer Anzeiger. 1866. IX. Jahrg. S. 506. — Diese Monatsschrift. 1886. Bd. III. S. 185.

Amphioxus und dann die Cyclostomen abgehandelt werden. Hierbei kam das phylogenetische System sehr wenig in Frage; unglücklicherweise sind aber in physiologischer Hinsicht die Zweifel nicht minder gross, wie sich sogleich zeigen wird. Daher hielt ich es für besser, die Besprechung des Amphioxus zu verschieben, bis ich das lebende Tier (in Neapel) aus eigener Anschauung kennen gelernt hatte. Die folgenden Mitteilungen sind fragmentarisch und lassen manche Lücken, welche ich bei späterer Gelegenheit ausfüllen zu können hoffe. Sehr verschiedene Dinge sind als Auge des Amphioxus gedeutet worden.

1) Der am vorderen Ende des zuerst von Leuckart und Pagenstecher ¹⁾ gesehenen Gehirnventrikels gelegene oben beschriebene Pigmentfleck. Die Auffassung desselben hängt zum Teil davon ab, welche Bedeutung man dem Gehirnventrikel zuschreibt. Owsjannikow ²⁾ homologisierte denselben mit dem vierten Ventrikel, Huxley ³⁾ mit dem Zwischenhirn bis zur Lamina terminalis, v. Mihálikovics ⁴⁾ mit dem hinteren Teile des dritten Ventrikels. Nun beschrieb aber Langerhans ⁵⁾ einen Ventriculus olfactorius. Vom Lumen des Gehirnventrikels geht nämlich linkerseits ein kleiner zugespitzter hohler Fortsatz aus, den Langerhans für den N. olfactorius ansah. Natürlicherweise musste er, wie später Rohon ⁶⁾, das Gehirn des Amphioxus für homolog dem ganzen Gehirn der Cranioten erklären. Umgekehrt homologisierte W. Müller ⁷⁾ das erstere dem Vorderhirn allein, infolge des Umstandes, dass er den ersten Ast des N. trigeminus beim Amphioxus übersehen hatte, wie Langerhans ausführlich nachgewiesen hat.

Der angebliche N. und Ventriculus olfactorius verdanken ihre Bezeichnung dem Umstande, dass sie zu einer von Köl liker ⁸⁾ entdeckten und als Riechgrube bezeichneten flimmernden Vertiefung führen. Sie ist unpaar, liegt linkerseits am Kopfe in einer Transversalebene mit

¹⁾ l. c.

²⁾ Bulletin de l'Académie impériale de St. Pétersbourg. 1868. T. XII. p. 287.

³⁾ Proceedings of the Royal society. 1875. Vol. XXIII. p. 127.

⁴⁾ Entwicklungsgeschichte des Gehirnes. 1877. S. 24.

⁵⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1875. Bd. XII. S. 290.

⁶⁾ Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1883. Math.-Naturw. Cl. Bd. 45. S. 43.

⁷⁾ l. c.

⁸⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1843. S. 32.

dem vorderen Ende des Gehirnes (Taf. XIII. Fig. 4), ist je och keine unpaare Riechgrube, sondern der *Neuroporus anterior*: der letzte Rest der proximalen Oeffnung der Medullarrinne.

Hatschek¹⁾ hat Offenbleiben des Kanales auch für das erwachsene Tier angegeben; ich habe mit Sicherheit eine durchgängige Spalte nicht nachweisen können (vergl. Taf. XIII. Fig. 4p); jedenfalls ist das der Riechgrube nähere Endstück des Stranges keineswegs von Epithel ausgekleidet, sondern faserig, etwa nach Analogie der Fissura longitudinalis posterior des Rückenmarkes der Cranioten. Die Classe der Monorhinen wird also nach dem Gesagten aus dem zoologischen System verschwinden müssen.

Der Gehirnventrikel entspricht dem Mittelhirn. Dass in letzterem eher eine Verengung des Centralkanales, wie im Aqueductus Sylvii, als eine Erweiterung erwartet werden könnte, darf auf die Homologisierung keinen Einfluss haben. Denn nichts ist wechselnder und gleichsam zufälliger, als die relativen Dimensionen einzelner Abschnitte eines mit Flüssigkeit gefüllten Ganges. Entscheidend sind die Nerven: dass die ersten beiden Nervenstämme des Amphioxus dem ersten und zweiten Ast des Trigeminus entsprechen, ist unzweifelhaft; der erste Ast des N. trigeminus entspringt aber aus dem oberen sensiblen Trigeminskern, der sich bei den Säugern proximalwärts durch die Eminentia quadrigemina hinzieht. Am proximalen Ende des Aqueducts, im Dache des Zwischenhirnes, findet sich der Eingang in den Recessus conarii und da der distale Teil der Zirbel hier und da zu einem unpaaren Parietalange geworden ist, so könnte man fragen, ob nicht der Neuroporus anterior oder die sog. Riechgrube die Lichtempfindung des Amphioxus vermittele. Diese Ansicht war möglich, so lange man den Zirbelkanal selbst im Anschluss an Goette's²⁾ Untersuchungen über die Unke als Rest des Neuroporus anterior ansah³⁾. In der That hat Schneider⁴⁾ den sog. Lobus olfactorius des Amphioxus der Zirbel homologisiert

¹⁾ Zoologischer Anzeiger. 1884. VII. Jahrg. S. 517.

²⁾ Die Entwicklungsgeschichte der Unke (*Bombinator igneus*). 1875.

³⁾ W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. II. 1879. S. 728. — Nachträge zur allgemeinen u. mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 119.

⁴⁾ Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. 1879. S. 14.

(vergl. dagegen Rohon ¹⁾). Schon v. Mihálovics ²⁾ und später Andere ³⁾ haben aber gezeigt, dass wenigstens bei Amnioten die Zirbel erst später sich anlegt, nachdem der Neuroporus anterior sich schon geschlossen hat, unabhängig und distalwärts von letzterem.

Streng genommen ist also der Augenfleck des Amphioxus kein unpaares Parietalauge; in letzterem Falle müsste er sich caudalwärts an den Neuroporus anschliessen. Da der Fleck mitunter sich in zwei halbiert (s. oben), so könnte man fragen, ob nicht die Ansicht von Dohrn ⁴⁾ vorzuziehen sei, welche den Augenfleck als eine Rückbildung der eigentlichen Augen, nicht des Parietalauges betrachtet. Danach wäre das ganze Vorderhirn mit allem, was daran hängt, verloren gegangen, bis auf ein wenig Pigment in den Zellen des Centralkanales. — Gegenüber obiger Einwendung lässt sich indessen sagen, dass der Amphioxus ein sehr asymmetrisches ⁵⁾ Tier ist. Kleine Torsionen während der Entwicklung, die der Beobachtung bisher leicht entgangen sein könnten, würden schon ausreichen, eine so geringe Verschiebung begreiflich zu finden. Man könnte andererseits der Dohrn'schen Hypothese folgen und dennoch dem Amphioxus ein Parietalauge zuschreiben wollen. Das Rückenmarkspigment entwickelt sich von einem zuerst an Larven von 14 Ursegmenten auftretenden, im 4ten Segmente befindlichen zweiten Pigmentfleck ⁶⁾. Diese Stelle entspricht etwa dem siebenten Kiemenbogen, wenn deren zwölf vorhanden sind; man sieht hieraus, dass sie viel zu weit caudalwärts liegt, um ein Parietalauge repräsentieren zu können.

Ausserdem ziehen sich in den Strang des Neuroporus wie in die Ursprünge der beiden ersten Hirnnerven nicht selten Pigmentansammlungen hinein und Alles in Allem lässt sich sagen, dass die Gegend des Augenfleckes dem vorderen Ende des Aquaeducts, somit auch der Anlage des Parietalauges entspricht.

Für die menschliche Anatomie ist die nächste Frage, welche Teile dem Augenfleck oder dem Parietalauge zu homologisieren sind. Da

¹⁾ l. c. S. 14.

²⁾ l. c. S. 95.

³⁾ Z. B. van Wijhe, Zoologischer Anzeiger. 1884. VII. Jahrg. S. 683; bei Vögeln.

⁴⁾ Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 1886. Bd. VII. S. 332.

⁵⁾ Vergl. Hatschek, Zoologischer Anzeiger. 1884. VII. Jahrg. S. 517.

⁶⁾ Hatschek in Claus, Mitteilungen aus dem zoologischen Institut zu Wien. 1882. Bd. IV. Taf. V. Fig. 54.

der Recessus conarii distalwärts vom Recessus suprapinealis liegt, welcher letztere ebenfalls von Epithel ausgekleidet ist, so ist dies die einzige möglicherweise in Betracht zu ziehende und bisher der Zirbelanlage zugerechnete ¹⁾ Ausstülpung der dritten Hirnhöhle; das Infundibulum, welches Dohrn früher für den Neuroporus anterior ansah, biegt sich ventralwärts, während die Zirbelausstülpung dorsalwärts erfolgt.

Weitere Reste ²⁾ des Parietalauges oder Homologa des Augenfleckes sind in den schwarzpigmentierten Ganglienzellen der Substantia nigra und des Locus coeruleus zu finden. Beide liegen ventralwärts vom Centralkanal, ungefähr in derselben auf letzterem senkrechten Ebene. Dass diese Ganglienzellengruppen durch weite Entfernungen von einander getrennt sind, kann bei der enormen Entwicklung, welche so viele Nervenfasernzüge gerade im Gehirn des Menschen nehmen, nicht auffallen. Beiden, der Substantia nigra und dem Locus coeruleus ist es gemeinsam, dass die Axencylinderfortsätze ihrer Ganglienzellen sehr leicht zu sehen sind; sie wurden am letztgenannten Orte bekanntlich zuerst und zwar von Leuckart ³⁾, nicht etwa erst von Deiters entdeckt. Leider ist beiden auffallenden Stellen des menschlichen Centralorganes auch gemeinsam, dass man über das Verbleiben ihrer Axencylinderfortsätze und somit über die Functionen dieser Pigmentflecke keine Kenntnis, kaum einmal eine Vermutung hat. Diejenigen des Locus coeruleus sollten sich den Fasern des N. trochlearis oder der oberen sensibeln Trigeminuswurzel beimischen ⁴⁾. Die Zellen der Substantia nigra sollen nach Meynert ⁵⁾ Fortsätze proximalwärts in den Stabkranz oder in den Nucleus lentiformis ⁶⁾ der Grosshirnhemisphäre, distalwärts in die medialen und mittleren Bündel des Hirnschenkelfusses entsenden.

¹⁾ Ehlers, Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. 1878. Bd. XXX. Supplement. S. 627. — W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 119.

²⁾ Nach Bardeleben wären als Varietät vorkommende Foramina parietalia beim Menschen als letzte Andeutungen eines Parietalauges aufzufassen. Vergl. v. Kölliker, Sitzungsberichte d. phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Sitzung v. 5. März 1887.

³⁾ R. Wagner, Neurologische Untersuchungen. 1854. S. 162. Taf. II. Fig. 5 u. 6.

⁴⁾ Vergl. Henle, Nervenlehre. Bd. III. 1871. S. 240. — 1879. S. 255.

⁵⁾ Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. 1872. Bd. II. S. 730. Fig. 248.

⁶⁾ Meynert, Anzeiger d. K. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. 1879. S. 199.

Indessen kommt ein starkes Nervenfaserbündel ¹⁾ aus dem Nucleus pedunculi conarii, biegt sich nach Meynert rechtwinklig in das vorderste mediale Haubenbündel um, gelangt aber dabei pinselförmig ausstrahlend, wie es bei Nervenursprüngen der Fall zu sein pflegt, in verdächtige Nähe der Substantia nigra.

Bei Eidechsen und Schildkröten soll nach Edinger ²⁾ ein dem Bulbus fornicis entsprechendes Ganglion vorhanden sein; es steht durch einen gestreckt verlaufenden Faserzug mit dem Nucleus pedunculi conarii in Verbindung; von letzterem entspringt bei Reptilien der Nerv des Parietalauges. Der vermeintliche Bulbus fornicis könnte etwa ein Nucleus pedunculi cerebri sein.

Wie dem sei — es wäre nicht wunderbar, dass die Centralstellen des Parietalauges ausser Function getreten sind und jene Pigmentanhäufungen könnten functionslose Reste aus der phylogenetischen Entwicklung darstellen. Auffallen würde dabei, dass sie den Säugetieren fehlen und beim Menschen erst im fünften Schwangerschaftsmonate ³⁾ erscheinen. Wenn auch secundär ihre Axencylinderfortsätze anderweitigen Functionen sich accommodiert haben möchten, sollte man gleichwohl einen Verlauf gegen die Zirbel, etwa eine Verbindung zwischen den Pedunculi conarii oder dessen Ganglion mit der Substantia nigra anzutreffen erwarten, wie sie thatsächlich nach Meynert auch vorhanden ist.

Was das Rückenmark des Amphioxus betrifft, so sollte letzterer nach Goodsir ⁴⁾ etwa 60 Metameren haben, entsprechend der Anzahl der Myocommata, deren P. Bert ⁵⁾ 61 zählte; Rohon ⁶⁾ fand durchschnittlich bei erwachsenen Tieren 63, häufig aber und besonders bei kleinen Exemplaren in der einen Körperrhälfte 63, in der anderen

¹⁾ Fasciculus retroflexus Meynert (Anzeiger d. K. Akademie d. Wissenschaften. 1874. S. 199) oder Haubenbündel des Ganglion habenulae (Stricker's Handbuch der Lehre von d. Geweben. Bd. II. S. 730), Meynert'sches Bündel nach Forel (Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten. 1877. Bd. VII. S. 466) und Ahlborn (bei Petromyzonten, Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. 1883. Bd. XXXIX. S. 191).

²⁾ Journal of nervous and mental diseases. Vol. XIV. Fig. 1, bei Emys lutaria.

³⁾ v. Miháľkovic, l. c. S. 64.

⁴⁾ Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XV. P. I. p. 241.

⁵⁾ Annals and magazine of natural history. 1867. No. 118. p. 302.

⁶⁾ Denkschriften d. K. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. Math.-Naturw. Cl. 1883. Bd. 45. S. 59.

62 *Myomeren*, wonach P. Bert das Minimum als Norm angesehen haben dürfte. Nach Hatschek ¹⁾ besteht der Embryo aus 14 Ursegmenten, jedenfalls lässt sich eine Grenze zwischen *Medulla oblongata* und Rückenmark nicht angeben. Huxley ²⁾ verlegte dieselbe an den Anfang des 15ten *Myocomma*: so weit reichen ungefähr die Kiemen. Vom *Ventriculus terminalis* des Rückenmarkes war oben schon die Rede.

Der *Amphioxus* hat also keinen praechordalen Gehirnabschnitt, kein Vorderhirn, keine Augen, kein Riechorgan, (kein Gehörorgan), nichts als einen Augenfleck, der ungefähr einem unpaaren Parietalauge entspricht. Es bleibt noch übrig, zwei andere Hypothesen in betreff seiner Lichtempfindung zu besprechen.

2) Ueber diejenige von Hasse ³⁾, der in pigmenthaltigen Epithelflecken am Kopfe, welche vom zweiten Ast des Trigemini (N. opticus, Hasse) versorgt werden, die Augen zu finden glaubt, können wir kurz hinweggehen, da schon Langerhans und Nüsslin gezeigt haben, dass es sich um unvollständige Beobachtung an schlecht conservierten Präparaten gehandelt hatte.

3) Nicht viel besser steht die Sache mit Nüsslin's ähnlicher Hypothese, der den Terminalkörperchen an den Endzweigen des ersten und zweiten Astes des Trigemini die Lichtempfindung zuschreiben will. Hierfür liesse sich eine Thatsache anführen, die ihrerseits auch teilweise der Hasse'schen Hypothese zu Grunde liegen mag. Behandelt man in absolutem Alkohol conservierte Exemplare eine halbe Stunde mit Ammoniak und untersucht die erwähnten Terminalkörperchen in Glycerin, so findet man sowohl einzelne als gruppenweise zusammenstehende Epithelialzellen, die einen länglichen, fast kegelförmigen, stark lichtbrechenden Körper von 0,003—0,004 mm Länge auf 0,001 bis 0,0013 mm Dicke statt des Kernes enthalten, der in Essigkarmin sich intensiv rotfärbt. Sicher ist derselbe schon im Alkoholpräparat vorhanden und wird durch Ammoniak nur erst auffallend, in welchem letzteren er ganz unlöslich ist. Diese Zellen sitzen öfters, doch keineswegs ausschliesslich in der Nachbarschaft der Terminalkörperchen; mut-

¹⁾ Claus, Arbeiten aus dem zoologischen Institute zu Wien. 1882. Bd. IV. S. 1.

²⁾ Proceedings of the Royal Society of London. 1875. Vol. XXIII. p. 282.

³⁾ Morphologisches Jahrbuch. 1875. Bd. I. S. 292.

maasslich sind es junge Zellen, deren Kern viel chromatophile Substanz enthält und keinesfalls können sie etwa für Teile eines epithelialen Auges angesehen werden. — Der Bau jener Terminalkörperchen ist immerhin ein recht eigentümlicher und hier zu erörtern.

Quatrefages, der sie entdeckte, verglich sie kleinen Vater'schen (Pacini'schen) Körperchen und andererseits mit einfachen Hautdrüsen. Es wird sich gleich als wahrscheinlich herausstellen, dass diese älteste Meinung der Wahrheit am nächsten kommt, resp. dass ausser den Tastempfindungen noch andere, von Einigen einem sechsten Sinne zugerechnete Empfindungen durch die fraglichen Apparate ausgelöst zu werden vermögen.

Kowalewsky ¹⁾ liess die Nervenfasern am Kopfe direct in die gewöhnlichen Epithelialzellen und zwar in deren Zellenmembran übergehen. Owsjannikow beschrieb zwei Arten der sensiblen Nervenendigung, nämlich in gewöhnlichen Epithelialzellen und in besonderen bläschenförmigen Organen, eben jenen Terminalkörperchen, die als terminale Ganglienzellen gedeutet werden. Stieda schloss sich der Ansicht von Leuckart und Pagenstecher an, wonach die fraglichen Ganglienzellen keinen terminalen Charakter haben, da aus denselben eine Nervenfaser weiter geht. Reichert ²⁾ parallelisiert die Körperchen den Endkolben und fand sie nach Zahl und Lage eigentümlichen, mit einem stachelförmigen Fortsatz versehenen Zellen der Epidermis entsprechend. Langerhans ³⁾ sah die austretenden Nervenfasern, durch kreuzförmige Spalten der Cutis hindurchtretend, sich mit einer zweiten, schmaleren Art von Epithelzellen verbinden, glaubte sogar dies mehrere Male in jedem Präparate nachweisen zu können und Merkel ⁴⁾ hielt sie für die einzigen Endigungen.

Nüsslin ⁵⁾ hegte zwar Vertrauen zu Langerhans' Arbeit, konnte aber den thatsächlichen Zusammenhang der Nervenfasern mit den sog. Fühlzellen „niemals erblicken“. Pouchet ⁶⁾ endlich bildet die Terminal-

¹⁾ l. c. S. 12. Taf. III. Fig. 41.

²⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1870. S. 756.

³⁾ Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1875. Bd. XII. S. 290.

⁴⁾ Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven. 1880. S. 10.

⁵⁾ l. c. S. 16.

⁶⁾ Journal of microscopical science. 1880. Vol. XX. N. S. Nro. LXXX. p. 421 Pl. XXIX. Fig. 7.

körperchen als geschichtete Zellenhaufen ab, die zusammengesetzten Grandry'schen Körperchen etwas ähnlich sehen. — Sie sind aber nicht terminal, sondern aus solchen grösseren Körperchen geht eine feine Nervenfaser distalwärts.

In Wahrheit erinnern die eigentlich terminalen Körperchen einigermaassen an einzellige Drüsen. Untersucht man lebend in 1procentige Essigsäure geworfene *Amphioxus* nach einigen Stunden, so zeigen die Epithelzellen der Haut in der Gegend der Trigeminusverzweigung an der Kopfspitze nichts von den im frischen Zustande bekanntlich auch nicht sichtbaren Zellen oder Kernen derselben. Die Epidermis sieht ganz gleichmässig, fein längsstreifig aus (Taf. XIII. Fig. 5), während die Bindegewebskerne der Cutis (Fig. 5 *k*) sehr deutlich hervortreten. Die Epidermis wird nun ihrer ganzen Dicke nach von glänzenden, sehr auffallenden Fortsetzungen der anscheinend endständigen Ganglienzellen durchsetzt, wo immer letztere vorhanden sind. Von Fühlzellen und deren Haaren ist nichts zu sehen. Vergoldet man die in 5procentigem Kaliumbichromat oder 1procentiger Chromsäure Monate lang conservierten Präparate nach dem Ausziehen durch Wasser mit 0,01procentigem Goldchlorid während 20 Stunden und exponiert sie in Glycerin, welches mit einem Tropfen Essigsäure angesäuert ist, 4 Stunden dem Sonnenlicht, so erscheinen jene in der Epidermis verlaufenden Fortsätze oder Fäden schwarz, rauh, nicht mit längeren Aesten, sondern mit kurzen Stummeln versehen.

In der Epidermis kommen zahlreiche *schmalere Zellen* und deren von Nüsslin abgebildeten Uebergänge zu den breiteren Zellen vor. Erstere tragen je ein Haar, falls dieses sich conserviert hat. Am besten sieht man die Zellen mit 0,3procentiger Ueberosmiumsäure, auch mit 1procentiger Ueberosmiumsäure, ausserdem mit Kaliumbichromat, an vergoldeten Präparaten u. s. w. in Wasser isoliert. Ferner auch auf Serienschnitten, wenn letztere hinlänglich fein, 0,005 mm dick sind, von Ueberosmiumsäure- oder Kaliumbichromat-Präparaten, die auf die gewöhnliche Art in Paraffin und nachher in Canadabalsam eingebettet waren.

Während die Terminalkörperchen auf die Kopfspitze beschränkt sind, kommen die schmalen Epidermiszellen ebenso zahlreich am Rumpfe und am Schwanze des Tieres zur Beobachtung. Wie es scheint, hat von allen Beobachtern nur Reichert auch am Schwanze Terminalkör-

perchen beschrieben; ich selbst habe in der oberen Körperhälfte an Serienschnitten trotz vieler Mühe kein einziges Körperchen wahrgenommen; am Schwanze sieht man zwar mitunter eine ähnliche kernhaltige kolbige Verdickung am Ende isolierter Nervenfasern dicht an der Epidermis, jedenfalls sind aber solche Gebilde viel seltener, als die ersten, auf die Trigeminuszweige beschränkten Terminalkörperchen. Was die schmalen Epidermiszellen anlangt, so sind sie zunächst sehr viel häufiger, als die proximalwärts vom Augenfleck gelegenen Terminalkörperchen, deren Gesamtzahl nur 50—70 beträgt, wovon etwa $\frac{3}{4}$ auf die Dorsalpartie zu rechnen sind; ferner kommen sie auch am Kopfe häufig an Stellen zwischen den Nervenfasern, weit entfernt von letzteren vor, wie sich an Serienschnitten controlieren lässt, und sitzen manchmal zu je zwei dicht zusammen (Fig. 2). Diese Umstände zeigen, dass man es mit Entwicklungsstadien, Resultaten von Zellenteilungen in betreff dieser Zellen zu thun hat und dass von der durch Langerhans behaupteten relativen Leichtigkeit, die Nervenendigung in Haarzellen darzuthun, jedenfalls keine Rede sein kann. Da sie häufig sind, so finden sich diese Zellen auch gelegentlich in der Nähe eines Terminalkörperchens (Taf. XIII. Fig. 7), woraus natürlich, wenn man nicht präoccupiert ist, über die Zusammengehörigkeit beider Elemente gar nichts folgt. Mir gelang es so wenig wie Nüsslin (s. oben), die aus den Terminalkörperchen hervorkommenden Fäden an Ueberosmiumsäurepräparaten in eine Epithelzelle zu verfolgen. Nebenbei bemerkt sitzen letztere mit einem breiten Fusse (Fig. 2 u. 7) auf der Cutis auf.

Allerdings betreffen die Angaben von Langerhans anscheinend Nervenfasern, welche kein Terminalkörperchen besitzen (Taf. XIII. Fig. 5n) und da dieselben die Cutis durchbohren, so könnten sie immerhin *zwischen* den Epithelialzellen, sich an eine solche anlehnend, aufhören. Derartige Bilder erhält man ziemlich leicht, sowohl bei schmalen, als bei den gewöhnlichen Epithelialzellen. Man wird an die verschiedenen Functionen der Hautnerven dabei zu denken geneigt sein. Wärme-Empfindungen könnten schwerlich von Bedeutung für das lebende Tier sein, denn die Temperatur des Golfes von Neapel schwankt¹⁾ sogar an dessen Oberfläche nur zwischen 13—27,2°.

¹⁾ Nach K. Brandt, s. Preyer, Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 1886. Bd. VII. S. 73.

Ausser den beschriebenen Terminalkörperchen finden sich selten auch blasse hautartige Ausbreitungen (Taf. XIII. Fig. 5 *ep.* Fig. 6) von etwa 0,013 mm Länge auf 0,007 mm Breite an Nervenendfasern, welche nicht die Cutis durchbohren, wie es die Fortsetzungen der Terminalkörperchen thun. Sie waren schon von Quatrefages gesehen.

Was nun die Terminalkörperchen anlangt, so bestehen sie aus einer oder zwei kernhaltigen, eiförmigen oder etwas abgeplatteten Zellen und einer Hülle, die mit der kernhaltigen Scheide der zutretenden Nervenfaser gleichwie die Zellen mit letzterer selbst zusammenhängen. Da der Amphioxus gegen Berührungen, namentlich seines Kopfes, sich sehr empfindlich zeigt, so könnte man die senkrechten Fasern in der Epidermis (Taf. XIII. Fig. 3. Fig. 5 *tt*) für Nervenfasern nehmen und eine Endigung wie die der Corneanerven supponieren. Man kann jene Fasern auch an Kaliumbichromat- (Taf. XIII. Fig. 3) und Ueberosmiumsäure-Präparaten wahrnehmen, ohne dass diese über deren Natur weiteren Aufschluss zu geben vermöchten.

Mich erinnerten die Terminalkörperchen jedoch mehr an die Beschreibung, welche Kölliker ¹⁾ vor mehr als 30 Jahren von der Nervenendigung in der Haut eines Physostomen, des Chauliodus, gegeben hat. In der weichen, schleimig sich anführenden „Haut, vor allem in den Flossen ²⁾, finden sich eine grosse Zahl kugelrunder kleiner Körper von 0,04—0,11 mm Grösse, ganz vom Bau einfacher Drüsenbläschen, mit einer deutlichen Membrana propria, einem mehr cylindrischen Epithel von 0,02 mm Dicke und einer runden Oeffnung von 0,016—0,027 mm Grösse, die höchst wahrscheinlich nach aussen mündete.“ — Zu jedem dieser Bläschen ging eine einzige feine blasse Nervenfaser und endete leicht angeschwollen an der Membrana propria derselben. Diese Körperchen sind freilich beträchtlich grösser, als die nur 0,007—0,017, im Mittel 0,012 mm Länge auf 0,006—0,01, im Mittel 0,0085 mm Dicke messenden ³⁾ Terminalkörperchen des Amphioxus; immerhin scheint es sich

¹⁾ Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. 1853. Bd. IV. S. 366. Leider ohne Abbildung. — Die Nervenkörperchen von Stomias, welche Kölliker später (Verhandlungen der physic.-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. 1858. Bd. VIII. S. 28. Taf. I. Fig. 3) beschrieb, haben einen anderen Charakter.

²⁾ Die Kopfspitze des Amphioxus wird vom cranialen Ende der medianen Rückenflosse, der sog. Kopfflosse gebildet.

³⁾ Quatrefages (l. c.) fand im frischen Zustande ungefähr 0,01 mm Länge auf 0,007 mm Breite.

aber in beiden Fällen nicht um gewöhnliche Tastorgane zu handeln, wie sie letzthin Brock ¹⁾ vom Gasterotokeus beschrieb und mir zu zeigen die Freundlichkeit hatte. An einen hypothetischen sechsten Sinn ist gewiss nicht zu denken, wohl aber an spezifische Einrichtungen, welche ohne gerade Geschmacksorgane zu sein, den Fischen die für sie so wichtigen Qualitäten ²⁾ des Wassers, in dem sie augenblicklich atmen, anzeigen. Mag es sich dabei um Gase handeln, oder um Fäulnisstoffe, die im Wasser löslich sind, oder um Bakterien oder dergl.; — ohne Zweifel wird das drüsige Secret durch Endosmose einen Eindruck auf die Nervenendigung vermitteln und durch fortdauernde Secretion den intacten Zustand wiederherstellen können. Die Empfindlichkeit gegen Tasteindrücke wird dabei nicht tangiert. Sonach stellen sich die Terminalkörperchen in der Kopfhaut des Amphioxus als zwar relativ einfache Sinnesapparate, aber doch immerhin nicht als so primitive Einrichtungen dar, wie man sie aus phylogenetischen Analogieen vielleicht vorauszusetzen geneigt gewesen wäre.

Aufgabe der Gehirnanatomie wird es sein darüber zu entscheiden, ob die Substantia nigra und der Locus coeruleus beim Menschen als Rudimente eines Parietal-anges oder des selbst rudimentären Augenfleckes von Amphioxus zu betrachten sind. — Bräunliches Pigment im Conarium des Kaninchens wurde bereits früher von mir ³⁾ erwähnt; Pigment und zahlreiche sternförmige Pigmentzellen sahen Hagemann ⁴⁾ beim Rinde, sowie Fleisch ⁵⁾ beim Pferde. Eine specielle Beschreibung der Zirbeldrüsen vom Hunde, Maulwurf, Kaninchen, Meerschweinchen, Maus, Rind, Schaf, Ziege, Pferd, Schwein, Huhn, Lacerta agilis und Hecht hat Hagemann ⁶⁾ gegeben.

¹⁾ Diese Monatsschrift. 1886. Bd. IV. H. 8. S. 275. Taf. XII. — Dass keine Nervenfasern mit Bestimmtheit nachgewiesen werden konnten, fällt an Spirituspräparaten und bei der notorischen Feinheit der sensibeln Nervenfasern in der Fischhaut überhaupt, sehr wenig in's Gewicht. Desto grösser ist die Aehnlichkeit mit den Tastkolben der Vögelzunge. — Die von Leydig (Zoologischer Anzeiger, Jan. 1888) erwähnten lockeren Papillenaxen ostindischer Cyprinoiden haben zufolge Leydig's eigener Abbildung mit den scharf umschriebenen kleinen Tastkörperchen von Gasterotokeus keine Aehnlichkeit. Leydig hält die letzteren für Lymphgefässe oder Lymphdrüsen, was vor etwa 40 Jahren auch den Vater'schen Körperchen im Katzenmesenterium, sowie den Tastkörperchen des Menschen einmal passiert ist.

²⁾ W. Krause, Allgemeine u. mikroskopische Anatomie. 1876. S. 526.

³⁾ W. Krause, Anatomie des Kaninchens. 1868. S. 218. — Zweite Aufl. 1884. S. 296.

⁴⁾ Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1872. S. 449.

⁵⁾ Anatomischer Anzeiger. 1888. Nr. 6. S. 173.

⁶⁾ l. c. S. 447—453.

Erklärung der Taf. XIII.

- Fig. 1. Junger, 15 mm langer *Amphioxus lanceolatus* bei 12facher Vergr. Alkohol, 5procentiges Natriumhydrat, Wasser, Glycerin. Die Pigmentzellen des Centralkanales blau gefärbt, ebenso der Augenfleck. *a* Augenfleck am Kopfende.
- Fig. 2. Transversaler Längsschnitt von *Amphioxus lanceolatus*. Behandlung mit Alkohol, Boraxkarmin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin, Aufkleben des Schnittes mit 4 Teilen Nelkenöl und 1 Teil Collodium, Benzol, Dammar. Vergr. 1000. *zz* Zwei Zellenpaare von kleineren Dimensionen, als die übrigen Epithelzellen.
- Fig. 3. Methode wie Fig. 2. Aus derselben Schnittserie, 0,005 mm weiter dorsalwärts. Epithel des Kopfes, 0,13 mm von dessen Spitze. *n* Nervenfasern, welche in ein Terminalkörperchen übergeht; von da erstreckt sich eine feine Terminalfaser (?) durch die Epidermis.
- Fig. 4. Querschnitt der *linken* (in der Fig. rechten) Hälfte des Kopfendes eines 4—5 cm langen *Amphioxus lanceolatus* an der Stelle des Augenfleckes (Fig. 1). Behandlung mit 5procentigem Kaliumbichromat Monate lang, Wasser, Alkohol, Haematoxylin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin, Aufkleben mit 4 Teilen Nelkenöl und 1 Teil Collodium, Benzol, Dammar. Vergr. 500. *p* Neuroporus (sog. Riechgrube). *c* Chorda. *II* Zweiter Kopfnerv auf dem Querschnitt. *I* Ursprung des ersten Kopfnerven. *a* Augenfleck.
- Fig. 5. Flächenansicht aus der Haut der Kopfflosse von *Amphioxus*, nach Einlegen des lebenden Fisches in 1procentige Essigsäure 24 Stunden lang, mit 2,5procentiger Kochsalzlösung untersucht. Vergr. 1000. *N* Aus drei Fasern bestehendes Aestchen des *N. trigeminus*. *ep* schleierförmige Endausbreitung einer Hautnervenfasern. *n* ebensolche, die mit zwei Aesten ohne Terminalkörperchen endigt. *E* Epidermis. *c* Grenzlamelle der Cutis. *k* Kerne derselben. *tt* dunkle Fasern aus zwei Terminalkörperchen hervorgehend.
- Fig. 6. Aus der Cutis von *Amphioxus*. Behandlung mit 1procentiger Ueberosmiumsäure 4 Stunden lang. Alkohol, Wasser, Abpräparieren der Haut, Entfernung der Epidermis. Vergr. 1000. Flächenansicht. *n* Nervenfasern, welche mit einer dreieckigen schleierförmigen Ausbreitung (*épâtément*) aufhört. Vergl. Fig. 5 *ep*.
- Fig. 7. Methode wie Fig. 3. Aus derselben Schnittserie, 0,005 mm weiter dorsalwärts. Schmale Epithelzelle, in der Gegend eines Terminalkörperchens gelegen.
- Fig. 8. Terminalkörperchen in der Cutis von *Amphioxus*. Behandlung mit 5procentigem Kaliumbichromat Monate lang, Abpräparieren der Haut, Abpinseln der Epidermis in Wasser, Glycerin. Vergr. 1000. Flächenansicht der Haut. Die Grenzlamelle wird von dem anscheinenden Ausführungsgange des Terminalkörperchens durchbohrt. *n* Nervenfasern. *c* Grenzlamelle der Cutis, nach innen umgeschlagen.
- Fig. 9. Terminalkörperchen in der Cutis von *Amphioxus*. Methode wie in der vorigen Figur. Querdurchschnitt eines Terminalkörperchens. *n* Nervenstämmchen. *c* Grenzlamelle der Cutis.

**On the relative length
of the period of latency of the ocular muscles,**
*when called into action by electrical excitation of the motor and of
the sensory regions of the cerebral cortex.*

By

E. A. Schäfer, F. R. S.,

Jodrell Professor of Physiology in University College, London.

(With two woodcuts.)

The excitable portions of the cortex cerebri may be classed under two heads viz: 1. Regions, electrical excitation of which produces certain movements, and removal of which produces paralysis of the parts previously moved, 2. Regions, electrical excitation of which produces certain movements, and removal of which is unaccompanied by paralysis of such movements. Those parts which are grouped under the first head form what is often termed the motor or psychomotor region¹⁾ of the cortex, and comprise areas connected with movements of the head and eyes, of the face and mouth, of the arm and leg, and of the trunk. Of these the area which is connected with movements of the head and eyes is, in monkeys, situated most anteriorly and when it is excited electrically the head and eyes move to the opposite side, either simply, or up or down, according to the point to which the electrodes are applied. When, on the other hand, it is removed, the muscles moving the head and eyes to the opposite side, are paralysed. Similar movements of the eyes (and sometimes also of the head) are produced by electrical excitation of the superior temporal gyrus, middle temporal gyrus, angular

¹⁾ Kinaesthetic region of Bastian.

gyrus and occipital lobe. But when any of these parts are removed the lesion is not followed by motor paralysis.

It was therefore inferred by Ferrier that there must be a fundamental difference between the two regions of the cortex, and that this difference is probably of such a nature that the excitable parts grouped under the first head are directly in connection with centripetally conducting fibres of the motor tract, and produce movements by transmitting impulses directly along that tract, whilst the movements which are produced when those grouped under the second head are excited, are the result of a subjective sensation set up as the result of the excitation of the nerve cells, and producing the same effect as if a sound were heard by the opposite ear, or a light seen as if flashed from the opposite side, viz: a movement of the head and eyes in the direction of the apparent sound or sight respectively. Others, on the other hand, have taken up the position that in all cases, whether the excitation is applied to the motor or to the sensory regions of Ferrier, the movement is the result of subjective sensations; that in the case of parts belonging to the first head the sensation which is thus subjectively excited is the muscular sense, and removal of the part produces paralysis by abolishing that sense.

The question is however capable of being put to the test of experimental measurement. If the actions produced by excitation of both regions — we may call them simply motor and sensory for the sake of brevity and clearness of description — are produced in both cases directly by nerve impulses transmitted along the motor tract, or are produced in both cases only indirectly through some other centre (in the basal ganglia or elsewhere) whence the nervous impulses pass to the motor tract, then, if the period of latent excitation of the muscles moving the eyes be accurately measured, it should be about the same in both cases. Whereas, if in the one case the transmission of impulses is direct, and in the other indirect, there should be a marked difference in the latent periods of the two, for the nervous impulses have in the one case to be transmitted through at least one centre more than in the other. This point I have accordingly endeavoured to determine. The method of experimentation was as follows:

Two pairs of flat platinum wire electrodes, carefully guarded with paraffin, were applied through trephine openings, the one to the motor area for the head and eyes in the frontal region, and the other to a sensory area (either the superior temporal convolution, or the surface of the occipital lobe). The wires from these two pairs of electrodes passed to a switch by means of which the induced currents from a Du Bois coil (having a Helmholtz side-wire in the primary circuit) could be directed alternately to either the frontal (motor) or to one of the posterior (sensory) regions. The lateral movement of one of the eyes was recorded by attaching to the sclerotic a very fine sharp steel hook, from which a thread was carried to the short arm of a light bell-crank lever writing upon a blackened surface of glazed paper stretched over a cylinder which was kept revolving at a perfectly uniform rate by clockwork. The apparatus was arranged so that both the moment of commencement, and the duration of the excitation were marked by causing the lever itself to transmit sparks from a Ruhmkorff coil to the drum, and thus to mark the blackened paper with a series of dots corresponding to the rate of interruption of the current working the Ruhmkorff. The period of latency for each excitation was measured from the commencement of these sparks (in each case) to the commencement of rise of the lever, and in all the experiments a series of excitations was applied alternately to the frontal and posterior area, with intervals only long enough to allow the lever to come back to the position of rest. In this way a number of dotted (spark) tracings of the eye-movement were obtained upon the paper, produced alternately by excitation of frontal and occipital regions in some experiments, or of frontal and temporal in others, or again in one or two experiments by alternate excitation of occipital and temporal regions. By alternating the excitations in this way certain errors which would tend to mar the attainment of the desired result, viz: the institution of an accurate comparison between the results of the excitation of the two regions, are in great measure obviated. These errors would be caused by the varying irritability of the cortex from exposure, or from a different degree of ether-anaesthesia, and they are minimized by the adoption of this plan of rapidly alternating the excitations.

A diagram showing the method of conducting an experiment is

given in fig. 1. In many cases the (metallic) point of the muscle-lever was not allowed to scratch the paper, since this might have introduced another error from the varying friction against the blackened surface, but was kept just away from the surface, so that the muscle curves described were traced by the passage of the electric sparks alone.

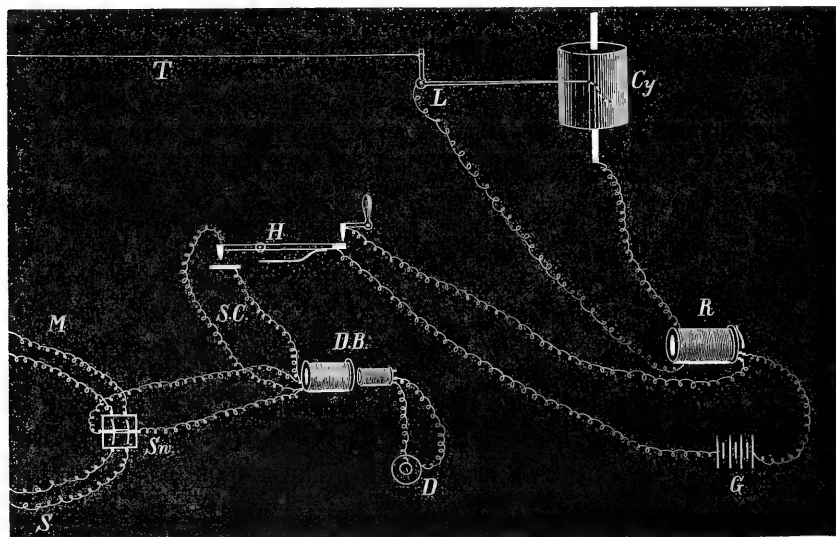


Fig. 1. Diagram showing the method employed for determining the relative latency of the motor and sensory regions of the cortex cerebri.

L, light metallic bell-crank lever transmitting the sparks from a Ruhmkorff coil, *R*, to a cylinder, *Cy*, revolving by clockwork. *T*, silk thread attaching the lever to one of the eyes. *G*, Grove battery, working the interruptor of the Ruhmkorff. *H*, Helmholtz key by means of which the short-circuiting circuit, *S.C.*, of the Du Bois-Reymond coil, *D.B.*, is opened and the induced interrupted current is sent from that coil through the switch, *Sw*, to either of the electrodes the same instant that the circuit of the Ruhmkorff is made. *D*, Daniell battery working the Du Bois-Reymond coil. *M*, wires passing to electrodes placed on the motor region of the hemisphere. *S*, wires passing to electrodes placed on one of the sensory regions.



Fig. 2. Tracings showing the relative latency of the ocular muscles on alternate excitation of the frontal and occipital regions of the hemisphere.

The results obtained are strongly in favour of the view that the mechanism of the anterior (psychomotor) centre is more direct in its

action upon the eye muscles than is that of the posterior centres, for in all the curves the period of latency of the posterior centres is greatly prolonged as compared with that of the anterior. On the other hand, when two posterior centres (temporal and occipital) are compared in the same way, the period of latent excitation is almost exactly the same in both. As an example of the results I append tables giving a few of the measurements of alternating excitations taken in the manner described on different occasions and selected from a large number of such series. Fig. 2 represents such a series as actually recorded.

Table I.

In this table F denotes excitation of frontal region, T of the first temporal gyrus. The periods of latent excitation are given in seconds.

F	T	F	T	F	T	F	T	F	T
. 1	.175	. 1	.175	.075	. 15	.075	.112	.075	.15
.05	.112	.075	.112	.075	.112				
. 1	. 2	. 1	. 2	.075					
. 2	.25	.15	. 3	. 2	.15	. 1			
	.25	.12	.25	.12	.15	.05			

Table II.

In this table F denotes excitation of frontal region, and O of the surface of the occipital lobe.

F	O	F	O	F	O	F	O	F	O
.125	. 4	.125	.35	. 1	.35				
	. 2	.15	. 2	.125	.175	.15	. 2	.15	. 2
. 2	. 4	. 2	.25	.15					
	.35	. 1	. 2	. 1	. 2				
.07	.13	.07	.25						

Table III.

In this table T denotes excitation of the superior temporal gyrus, and O of the surface of the occipital lobe.

T	O	T	O	T	O
.2	.2	.2	.15	.15	.15

There is one possible source of error which I was unable entirely to eliminate in these experiments; that namely which might arise from the anaesthetic employed acting more powerfully upon the posterior than upon the anterior excitable regions. That it does so act is probable from the fact that with deep anaesthesia not only is the latency of both regions increased but the difference between them is also increased, not only absolutely but proportionally. Although this of itself indicates a difference in their mode of action, nevertheless it would be desirable to eliminate it by one or more experiments without anaesthetics. I have not actually done such, but I have on several occasions, after the production of a deep anaesthesia, reduced the administration of ether to a minimum, or have even desisted for some time from administering a fresh supply. Under these circumstances the sleep induced by the anaesthetic remains, if the monkey be undisturbed, and very weak excitation of the cortex may produce the requisite movement of the eyes without awakening the animal. In such cases the period of latency for both frontal and posterior regions is considerably shortened, but the difference between them is still well marked. It would appear therefore, that there is a difference in the periods of latency of the anterior (motor) and posterior (sensory) centres of some hundredths of a second. This can mean nothing else than that there is at least one other nerve centre interpolated between the excited grey matter and the muscles which are called into action. And it seemed to me at first sight most probable that this extra centre is none other than the anterior (motor) centre itself, which might well be supposed to be called into action by impulses proceeding along intracentral tracts from the excited posterior cortex. That this is not necessarily the case is shown however, by the following experiment:

Having ascertained that movement of the eyes toward the left was easily obtainable by excitation on the right side of the brain of all the posterior excitable region (superior temporal, posterior limb of angular, occipital) as well as by excitation of the frontal area for that movement, I cut away the latter area upon the right side as completely as possible, including, so as to be quite sure of the entire removal of the area in question, almost the whole of the frontal lobe in advance of the fissure of Rolando. The removal produced a permanent direction of the eyes (and head) to the right. But on now exciting the posterior regions of the right hemisphere the eyes were still moved towards the opposite side. I now cut through the corpus callosum and again excited the posterior regions of the right hemisphere with the same result.

Next I proceeded to cut away the whole of the left frontal lobe in advance of the fissure of Rolando. Excitation of the superior temporal gyrus or occipital lobe of either side still produced movements of the eyes towards the side opposite to that stimulated. It is clear then that these posterior excitable regions do not *necessarily* produce the movement in question by calling into activity the grey matter of the frontal cortex, and the centre through which they operate, after removal of that grey matter, must be looked for in some more deeply seated portion of the brain (very probably in the grey matter of the corpora quadrigemina). At the same time this is no evidence that when the frontal cortex is intact they do not operate through that centre. It might seem that this point could be determined by taking the latency of excitation of the posterior regions after removal of the anterior and comparing this latency with that obtained before the removal. But such comparison would have no value since the condition of the tissue would certainly be very different, owing to the haemorrhage and shock of the removal, as well as from the impossibility of knowing whether the state of anaesthesia were the same.

Ueber Gehirngewichte.

Von

W. Krause.

Ueber die Bedeutung des Gehirngewichtes existieren seit alter Zeit sehr verschiedene Anschauungen; die Veranlassung hierauf zurückzukommen war eine ganz zufällige.

Man erinnert sich noch des grossen Aufsehens, welches 1883 nach dem Tode Gambetta's die durch alle Zeitungen laufende Notiz erregte, dass sein Gehirn nur ca. 1100 g gewogen habe, während man im Durchschnitt bei einem Franzosen ca. 1358 g erwarten sollte. Die französische Forschung hat sich dabei nicht beruhigt; allerdings hat es lange gedauert, bis ein gleichsam officieller Bericht erschienen ist.

In den Bulletins de la société d'Anthropologie ¹⁾ theilte M. Duval mit, dass das Gehirn Gambetta's nach seinem Ableben mit Zinkchlorid injiciert und etwa 12 Stunden nachher bei der Section gewogen worden sei. Letzteres Vorgehen ist, physicalisch betrachtet, unzulässig; man erkennt die geringe Wertschätzung, welche physicalische oder chemische Elementarkenntnisse bei manchen Aerzten heute noch erfahren. Als die Hrn. Paul Bert und Laborde erfuhren, das Gehirn habe nur 1160 g gewogen, waren sie verwundert (*ils se récrièrent*) und vermuteten einen Wägungsfehler. Die Wägung wurde wiederholt und diesmal wurden nur 1150 g gefunden, weil unterdessen Serum oder überhaupt wässrige Flüssigkeit ausgelaufen war.

¹⁾ III^e sér. T. IX^e. Fasc. 3^e. p. 399—404.

Zinkchlorid, zieht, wie die meisten neutralen Chlorsalze, Wasser an, seine Wirkung auf das Gehirn ist daher genau so, als wenn man Muskelfleisch mit Chlornatrium einpökelt, wie jeder weiss, der jenes beliebte Conservierungsmittel des Gehirnes selbst angewendet hat. Die wässerige Salzlake floss beim Herausnehmen des Gehirnes aus dem Schädel natürlicherweise ab und dadurch verminderte sich das Gewicht des ersteren.

Das Gehirngewicht Gambetta's ist und bleibt also unbekannt und der einmal durch das vorherige Injicieren begangene Fehler ist auf keine Weise mehr zu redressieren.

Da dieses Resultat offenbar ungenügend erschien, so versuchte der Pariser Anatom Duval auf mehreren Wegen, zu einer wahrscheinlichen, etwas höheren Ziffer zu gelangen.

Verschiedene Gehirne wurden 12 bis 24 Stunden lang in Zinkchlorid aufbewahrt, ihr Gewicht sank dadurch um etwa 11 Procent ¹⁾ und für das Gehirn Gambetta's wurden hieraus berechnet = 1295 g.

Ferner wurde das Schädelinnere nach Entfernung des oberen Theiles der Dura mater modelliert und der Inhalt = 1382 ccm gefunden. Vorausgesetzt, die mittlere Schädelcapacität sei 1560 ccm, das mittlere Gehirngewicht 1360 g und das specifische = 1,036, so folgt das absolute Gewicht vom Gehirne Gambetta's = 1204 g.

Das letztere Gewicht blieb noch fast ebenso niedrig, als das direct gefundene. Statt der erwähnten Mittelzahlen wurde daher das Gehirngewicht und die Schädelcapacität des Pariser Professor der Anthropologie Bertillon zu Grunde gelegt und demselben rein hypothetisch das obige specifische Gewicht beigelegt. Nach diesem absolut unzulässigen Herausgreifen eines beliebigen Falles berechnet, ergab sich das Gehirn Gambetta's = 1241 g.

Damit nicht genug, wurde endlich aus diesen drei unter einander ganz unvereinbaren Ziffern das arithmetische Mittel gezogen = 1247 g und dies soll nun das wahrscheinlichste Hirngewicht Gambetta's darstellen. In Wahrheit sind alle diese Zahlen, wie man sieht, vollkommen hypothetisch.

Von Duval werden jedoch eine Anzahl bedeutender Anatomen und

¹⁾ In Alkohol würde der schliessliche Verlust nach Jahren bis zu 47 Procent betragen haben.

Physiologen aufgezählt, bei denen das absolute Gehirngewicht sehr niedrig, zwischen 1226—1254 g gefunden worden ist. Zufällig sind das lauter Deutsche.

Will man durchaus eine Hypothese machen, so könnte man nach Seitz ¹⁾ den Coëfficient Schädelraum: Gehirnvolumen = 100 : 95,4 zu Grunde legen. Seitz fand nämlich bei drei Feuerländergehirnen, von welchen zwei (ein männliches und ein weibliches) vor der Wägung mit Chlorzink und Alkohol behandelt waren:

	I M.	II M.	III W.
Schädelinnenraum in ccm	1710	1470	1370
Gehirngewicht frisch in g	—	1403	—
„ nach Chlorzink in g	1165	—	1015
„ berechnet (95,4) in g	1631	1402	1307

Mit diesem Coëfficienten berechnet, würden 1314 g für das Gehirn Gambetta's anzunehmen sein.

Ueber die geistige Capacität des jetzt der Geschichte angehörnden Mannes kann kein Zweifel bestehen, mögen ihn auch die Parteien während seines Lebens verschieden beurteilt haben. Man kann bezweifeln, ob persönlicher Mut, wie er sich in einer Luftballonreise aus Paris über die Köpfe der Belagerer hinweg documentierte, notwendig mit einem grossen absoluten Gehirngewicht verbunden sein müsse, oder ob das letztere für einen Volksredner unbedingt nötig sei. Aber ein grossartiges Organisationstalent wird von niemandem als Zeichen hoher geistiger Begabung beanstandet werden können.

Abgesehen von dem speciellen Falle mag es nützlich erscheinen, einmal wieder auf die Complication der zu Grunde liegenden Fragen hinzuweisen. Was man eigentlich kennen müsste, ist das Gewicht oder die Anzahl und Grösse der Ganglienzellen der grauen Grosshirnrinde, oder doch wenigstens die Masse der letzteren selbst. Aber es ist nicht leicht, die Länge und Tiefe der Rindenfurchen auszumessen.

¹⁾ Zeitschrift f. Ethnologie. Bd. XVIII. S. 237. — s. Virchow u. Hirsch, Jahresbericht für die gesamte Medicin f. 1886. Bd. I. S. 34.

Man nennt diejenige Anzahl von Quadratcentimetern Grosshirnoberfläche, welche auf 1 Gramm Gesamthirngewicht kommt, bekanntlich die *Oberflächenentfaltung* des Gehirnes. Die einzigen darüber vorliegenden Angaben (1864) sind H. Wagner, dem Sohne von R. Wagner, zu verdanken. Sie ergeben 2196 Quadratcentimeter Gesamtoberfläche für den berühmten Mathematiker Gauss, 2210 für den Göttinger Kliniker Fuchs, 1887 für einen Arbeiter, 2041 für eine Arbeiterfrau und für jenen Quotienten oder die Oberflächenentfaltung resp. 2,80 — 2,81 — 2,66 — 3,04 — für einen jungen Orang-Utan aber sogar 3,48 Quadratcentimeter. Dieses auffallende Resultat erläutert sich sogleich, wenn man weiss, dass die Faltungen der Gehirnrinde, durch welche die Gyri entstehen, einfach auf Wachstumsdifferenzen zwischen Grosshirn und Schädelkapsel beruhen. Windungsreichtum des Gehirnes kann daher sowohl von einem vermehrten Wachstum des Gehirnes, als von relativem Zurückbleiben der Schädelkapsel abhängig sein.

Da man das Gehirngewicht Gambetta's, wie gesagt, nicht kennt, so lässt sich auch die Oberflächenentfaltung nicht taxieren. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, welche Duval¹⁾ publiciert hat, bietet das Gehirn nichts besonders auffallendes, vielleicht mit Ausnahme der dritten linken Frontalwindung, welche viel stärker entwickelt war, als die erste: es wurde dies mit der notorisch eminenten oratorischen Begabtheit des Verstorbenen in Beziehung gesetzt.

Man kann leider auch nicht unternehmen, etwa durch das Mikroskop Differenzen zwischen der grauen Hirnrinde bedeutender und gewöhnlicher Köpfe feststellen zu wollen. Wenn die Ganglienzellen daselbst an Zahl oder an Grösse zunehmen, so werden sich voraussichtlich auch die Leitungsbahnen der weissen Substanz in Anzahl oder Dicke vermehren und alles dies wird das absolute Gehirngewicht zu erhöhen geeignet sein. Aber an eine annähernd genaue Schätzung der Ganglienzellen-Anzahl ist schon darum nicht zu denken, weil es zur Zeit an Methoden fehlt, sie leicht und sicher von den Bindegewebszellen der Neuroglia zu unterscheiden.

Notorisch sind übrigens die Gewichtszunahmen der übrigen gewöhnlich mitgewogenen Gehirnteile: des Cerebellum, Mittelhirnes, Pons,

¹⁾ l. c. 2^e Fascic., séance du 18. Mars 1886. p. 129—152. Avec 8 gravures.

der Medulla oblongata sowie der Corpora striata etc. nur unbedeutend bei Gehirnen, die im ganzen schwerer sind: sie beträgt nach Broca ¹⁾ nur 16 g auf eine Zunahme des Gesamthirnes von 1278 auf 1452 g.

Beschränkt man sich nun gegenüber solchen Anforderungen auf das leichter zu findende absolute Gewicht des Gesamthirnes, so sind nach dem jetzigen Stande unseres Wissens folgende Momente auf dasselbe von Einfluss:

1. Die Masse der Neuroglia. Ohne Zweifel ist es deren Vermehrung durch chronische Pachymeningitis etc., welche zu dem excessiven Gehirngewicht, wie es ein sonst ganz unbekannter, von Rudolphi (1819) erwähnter Mann, Namens Rustan in Berlin, dargeboten hat, Veranlassung geben konnte. Sein Gehirngewicht betrug 2222 g; wenn man es aber aus der Capacität des noch vorhandenen Schädels berechnet, nur 1885 g ²⁾.

2. Das Geschlecht. Die Differenz zu Ungunsten des weiblichen Geschlechtes beträgt nach C. Krause (1843) 8,2 Procent, nach Boyd (1861) 10,7 Procent, nach Bischoff (1880) 10,5 Procent.

3. Die Körpergrösse. Bei Engländern fand Marshall (1875) eine Zunahme von 4,4 g auf 1 cm Körperlänge, bei Engländerinnen von 2,3 g. Bischoff ermittelte im Durchschnitt (in München) 1,9 resp. 1,2 g.

4. Das Körpergewicht. Für jedes Kilogramm beträgt nach Bischoff die Zunahme des Gehirngewichtes bei Männern 1,8 g, bei Frauen 2,7 g.

5. Das Alter. Boyd fand im Durchschnitt von 2086 Hospitalleichen in g:

Alter	Männer	Frauen	Abnahme in %
20—40	1363	1230	—
40—70	1337	1216	1,9 resp. 1,2
70—90	1292	1151	5,2 „ 9,7

Dagegen Bischoff bei 529 Männern und 322 Frauen:

Alter	Männer	Frauen	Abnahme in %
20—40	1375	1233	—
40—70	1363	1208	0,9 resp. 2,2
70—90	1279	1121	6,1 „ 9,2

¹⁾ Bulletins de la société d'Anthropologie. I. c. p. 414.

²⁾ S. W. Krause, Biologisches Centralblatt. 1881. Bd. I. S. 541.

6. Das specifische Gewicht. Nach Bischoff beträgt dasselbe im Mittel 1,0385, aber mit Schwankungen von 1,030—1,0437 bei Männern, 1,0305—1,0478 bei Frauen. Das specifische Gewicht der grauen Hirnrinde bestimmte Aitken (1860) im Mittel zu 1,032, W. Krause mit G. Fischer (1865) zu 1,0313; dasjenige der weissen Substanz beträgt 1,034 (Aitken) oder 1,0363 (W. Krause). Man darf nicht vergessen, dass letztere Bestimmungen die Pia mater nicht mitumfassen, die schon wegen ihres Blutgehaltes specifisch viel schwerer ist, als die Gehirns substanz.

7. Der Blutgehalt. Das Blut hat etwa 1,06 specifisches Gewicht, das Gehirn 1,039, die Cerebrospinalflüssigkeit etwa 1,0053. Tritt Anämie oder Hydrämie in hohem Alter oder im Verlauf von Krankheiten ein, so vermehrt sich die Cerebrospinalflüssigkeit und verdrängt einen Teil des (specifisch schwereren) Blutes aus dem Gehirn. Schon dadurch wird letzteres specifisch und folglich absolut leichter; dazu kommt noch, dass die Cerebrospinalflüssigkeit beim Herausnehmen des Gehirnes unvermeidlich teilweise abfließt.

8. Die Race oder Nationalität. Man muss bei der Vergleichung vor allem fragen, ob die Wägungen an Gesunden oder an Hospitalleichen und Geisteskranken angestellt worden sind, weil nur bei ersteren (Selbstmördern u. s. w.) auf normalen Gehalt an Blut und Cerebrospinalflüssigkeit zu rechnen ist. Die einzigen in grösserer Anzahl an Gesunden angestellten Wägungen sind vielleicht diejenigen von C. Krause (1843) und Arnold (1851), vergl. umstehende Tabelle. In derselben sind die für die vorliegende Betrachtung interessanten Thatsachen zusammengestellt und die überlieferten zum Teil durch unsichere Reduction der Pfunde etc. entstellten Ziffern thunlichst verbessert.

9. Nach allem diesen und abgesehen von der Oberflächenentfaltung würde nun der Einfluss der psychischen Capacität zu erörtern sein: man sieht, dass die Beurteilung, ob ein solcher Nachweis zur Zeit geführt werden kann, der eigenen Meinung eines Jeden überlassen bleiben muss.

Gehirngewichte.

M ä n n e r		F r a u e n
In Grammen zufolge der Wägungen	Aus der Schädelcapacität berechnet	In Grammen zufolge der Wägungen
Byron 2238	—	—
Cromwell 2330	—	—
Rustan 2222	1885	—
Turgeniew 2120	—	—
Cuvier 1829	—	—
Dupuytren 1437	—	—
Deutsche —	1499	—
Hannoveraner 1432	—	1345
Badenser 1431	—	1312
Engländer —	1400	—
Franzosen nach Bischoff . . . 1381	—	—
„ „ Sappey . . . 1358	—	1236
„ „ Huschke . . . 1327	—	—
„ „ Parchappe . . 1323	—	1210
„ „ Lelut . . . 1320	—	—
„ „ Parisot . . . 1287	—	1217
„ im Mittel . . . 1306	1338	—
Zigeuner 1245	—	—
Gambetta (nach Zinkchlorid) . . 1160	—	—
Ein Neger 1148	—	—



R e f e r a t e.

Von

W. Krause.

His, W., Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Halses
Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie.
XVIII. Jahrg. No. 3. S. 23—24. No. 4. S. 27—28. — Memorabilien.
Bd. XXXI. S. 143—148.

Nach His erhebt sich die primäre Bruthöhle von dem Hinterkopf bis in die Höhe des Unterkiefers. Bei der Zusammenkrümmung des Embryo wird ihre Kuppel etwas herabgeschoben, der obere Teil rückt dorsalwärts von ihr in die Höhe, es bildet sich zwischen Kopf und Brust ein keilförmiger Bezirk aus als Anlage eines coelomfreien Halses. Die andere Kante dieses primären Halskeiles fällt in die einspringende Furche zwischen Unterkiefer und Brust (wovon die letztere durch das Herz und späterhin durch Rippe und Brustbein characterisiert ist). Die Vorderwand des Halses bildet sich infolge einer secundären Trennung des Halskeiles am inframaxillaren Kopfbezirk. Vorderes Halsdreieck und Inframaxillardreieck bezeichnen die ursprünglich mit einander verbundenen Flächen. Die Trennung vollzieht sich allmählich und nimmt gegen Ende des zweiten Entwicklungsmonates ihren Anfang. Bei der Abhängigkeit der Halsbildung von dem Auftreten einer embryonalen Krümmung ist es verständlich, dass bei den Tierklassen, bei denen der Embryo gestreckt bleibt, wie vor allem bei den Fischen, kein Hals entsteht und das Herz zeitlebens mit dem Kopf verbunden bleibt, zu dessen Organen es seinem überwiegenden Teile nach ursprünglich gehört.

A. Brass, Hand-Atlas der Anatomie d. Menschen von Prof. Dr. C. E. Bock.
Siebente Auflage. Vollständig umgearbeitet, verbessert, erweitert
und mit erläuterndem Zwischentext versehen. Gr. 8. Leipzig. 1887
Renger'sche Buchhandlung. Erstes Halbheft. 1887. Taf. 1—6.
S. 1—16. — 1 Mk. 50 Pf. — Zweites Halbheft. Taf. 7—12. S. 17
bis 40. — 1 Mk. 50 Pf. — Zweite Lieferung. Taf. 13—22. S. 41
bis 80. — 3 Mk.

Das vollständige Werk wird ca. 90 Tafeln mit annähernd 300 Figuren in mehrfarbigem Farbendruck nebst ca. 60 Bogen Text umfassen, verteilt auf 10 Lieferungen

à 3 Mk. Ein besonderes Supplement soll die dem früheren Bock'schen Atlas fehlende topographische Anatomie bringen. Die drei vorliegenden Lieferungen enthalten die Osteologie und Syndesmologie; wobei der neu hinzutretende Text einem mässigen Handbuch der descriptiven Anatomie an Umfang gleichkommt. Die Figuren sind Chromolithographien, das Format des Atlas ist auf die Hälfte reduciert, auf den Tafeln sind die anatomischen Benennungen nach Gegenbaur'scher Art direct beige-druckt; auch wurden neue Zeichnungen und ganze Tafeln eingeschaltet, während der Preis sich etwas verringert hat. Dass in alle diesem wesentliche Verbesserungen zu finden sind, liegt auf der Hand, und da die Hefte in 6—8wöchentlichen Zwischenräumen erscheinen sollen, so ist die Vollendung des ganzen Atlas im Jahre 1889 sicher zu erwarten. In Anbetracht, dass der Bock'sche Atlas allgemein bekannt ist, hat Ref. hier nichts weiter hinzuzufügen.

De Graaf, H. W., Zur Anatomie und Entwicklung der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien. Zoologischer Anzeiger. IX. Jahrg. S. 191 bis 194. Mit 1 Holzschnitt.

Graaf theilte sehr interessante Beobachtungen über die unpaaren, kürzlich auch von Spencer (Quarterly Journal of Microscopical Science. No. CVI. p. 165) untersuchten Parietalaugen von Reptilien und Amphibien mit. Der sog. Epiphystenstiel ist bei Urodelen und Anuren in vielen Fällen als ein subcutanes Aestchen des R. supramaxillaris n. trigemini zu erkennen, es endigt aber *nicht* in der subcutanen Drüse. Die Stegocephalen besitzen in der Parietalnaht ein Loch, welches auf die Existenz dieses Sinnesorganes hinweist; dasselbe gleicht bei *Anguis fragilis* vollkommen einem *dritten* Auge mit Stäbchen, Zellschichten, Pigment, Linse, Glaskörper u. s. w. Die Stäbchen liegen jedoch vorn resp. glaskörperwärts. — Bei *Hyla arborea* fehlt das extracraniale Epiphystenstück.

Nouvelles universitaires.*)

Für die durch das Ableben v. Langer's erledigte Professur der descriptiven Anatomie an der Universität zu Wien hat zufolge Nr. 11 der Allgemeinen Wiener medicinischen Zeitung (XXXIII. Jahrg., Redacteur: Dr. Oscar Kraus, S. 126) das Wiener medicinische Professoren-Collegium die HH. Prof. Schwalbe in Strassburg, Zuckerkandl in Graz und Rabl in Wien in Vorschlag gebracht.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

Ueber ein Universal-Kraniometer.

Zur Reform der kraniometrischen Methodik.

(Vorläufige Mitteilung)

von

Prof. Dr. Aurel von Török,

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

(Mit Taf. XIV—XVII und 5 Holzschnitten).

„Die Naturwissenschaften haben nur Ein haltendes, wirklich einigendes Band: das ist ihre Methode. Zuerst die Beobachtung und der Versuch, dann das Denken ohne Autorität, die Prüfung ohne Vorurteil.“
Virchow.

Die Idee des Apparates, welchen ich hier in Kürze beschreiben will, ist unmittelbar aus dem practischen Bedürfnisse bei meinen Vorträgen und Institutsarbeiten hervorgegangen; dem entsprechend ist auch seine Construction möglichst practisch und einfach, seine Handhabung leicht und seine Verwendbarkeit eine vielseitige.

Als ich nämlich in meinen kraniologischen Vorlesungen und Demonstrationen unter anderem die Methodik der kraniometrischen Analyse des Schädels, von den ersten Versuchen Daubenton's¹⁾ angefangen bis auf diejenigen der neuesten Autoren, der Reihe nach meinen Hörern experimentell demonstrierte, war es für mich jedesmal sehr peinlich: *einerseits bei jeder einzelnen Demonstration immer andere, oft sehr verschiedenartig construierte Instrumente und Apparate in Anwendung bringen zu müssen; andererseits aber, dass ich, wiewohl mein Institut mit allen mög-*

¹⁾ „Mémoires sur les différences de la situation du trou occipital dans l'homme et dans les animaux.“ Comptes rendus de l'Académie des sciences. Paris. 1764.

lichen bisherigen technischen Hilfsmitteln — mit beinahe allen nennenswerten Instrumenten und Apparaten der bisherigen Autoren — versehen ist ¹⁾ und ich somit auch alle bisherigen kraniometrischen Versuche demonstrieren konnte, dennoch auf eine systematische Forschung der wichtigsten kraniometrischen Probleme verzichten musste.

Dass die bisherige Methodik der kraniometrischen Analyse, den Problemen der wissenschaftlichen Kraniologie gegenüber, im höchsten Grade unbeholfen und dürftig entwickelt ist, braucht nicht erst noch bewiesen zu werden.

Die ganze Zerfahrenheit in der kraniometrischen Behandlung des Schädels von seiten der verschiedenen Autoren ist in *ultima analysi* doch nur auf den Mangel einer nach allen Seiten hin erprobten und zweckentsprechenden Methodik zurückzuführen, und bei dieser Bewandnis darf es uns gar nicht wundern, wenn von Zeit zu Zeit die Kraniometrie verspottet und ihr jedweder wissenschaftliche Nutzen abgesprochen wird.

Schon die Ausführung der elementarsten Messungen am Schädel bereitet der bisherigen Methodik mitunter derartige Schwierigkeiten, die sie zu bekämpfen nicht im stande ist, wie ich dies hier, anstatt mich in lange theoretische Betrachtungen und Erörterungen einzulassen, einfach an der Hand von einigen concreten Fällen practisch und klar demonstrieren will.

Wenn jemand z. B. die zwei Längendimensionen des Schädels, welche in den Frankfurter „*Vorschlägen für ein gemeinsames kraniometrisches Verfahren*“ (sub 1 und 2) anempfohlen worden sind, vorschriftsmässig bestimmen will, so muss er (laut Nr. 1) zur Bestimmung der sogenannten „*Geraden Länge*“ den *Schieberzirkel*, zur Bestimmung der

¹⁾ Ich habe die Gelegenheit der Landesausstellung zu Budapest (1885) dazu benutzt, um in Oesterreich-Ungarn zum ersten Male eine *Anthropologische Ausstellung* zu versuchen. In dieser Ausstellung habe ich die anthropometrischen und namentlich die kraniometrischen Instrumente und Apparate in chronologischer Reihe aufgestellt. Der Pariser gelehrte Fachgenosse, Herr Dr. Rafael Blanchard, welcher die Ausstellung besucht hat, berichtete darüber in den *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris*. T. VIII. 4^e fasc. 1885. p. 626—629: „*On peut dire que, au sortir de cette exposition on emporte une idée exacte de ce qu'est l'anthropologie, de son but, de ses moyens*“ „*Dans une vitrine spéciale sont réunis tous les instruments usités en anthropométrie, depuis les plus anciens et les plus baroques jusqu'aux plus récents et aux plus perfectionnés. Rien n'y manque: l'arsenal est complet*“

„Grössten Länge“ aber (laut Nr. 2) den *Tasterzirkel*, also zur *Bestimmung* von ganz einfachen und ganz gleichsinnigen geometrischen Elementen zwei verschiedenartig construierte Messinstrumente nehmen.

Warum mussten denn hier gerade zwei verschiedene Instrumente vorgeschrieben werden und worin besteht hierbei die Mangelhaftigkeit der technischen Methodik? — das sind zunächst die Fragen, die mit Berechtigung gestellt werden können und somit auch beantwortet werden müssen.

Die etwas aufmerksamere Besichtigung der Medianlinie des Schädels (d. i. die Umrisslinie der anatomischen Medianebene des Schädels) lehrt uns sofort, dass die einzelnen Punkte dieser Medianlinie — indem diese eine vielfältig gebrochene Linie bildet — an der Oberfläche des Schädels je nachdem bald hervorstehen, bald aber in einer Vertiefung verborgen liegen. — Ist dies aber der Fall, so ist es auch einleuchtend: dass man die lineare Entfernung *exact* nur zwischen zwei solchen Punkten mittels geraden Maassstäben — wie solche am Schieberzirkel angebracht sind — *direct* messen kann, welche an der Oberfläche des Schädels mehr oder minder hervorstehen, und dass die lineare Entfernung zwischen zwei solchen Punkten, welche in irgend einer Vertiefung der Oberfläche des Schädels liegen, nicht mehr mit geraden Maassstäben bestimmt werden kann, und für diesen Fall musste also der krummschenkelige Tasterzirkel vorgeschrieben werden.

Indem aber mit den Spitzen eines krummschenkeligen Tasterzirkels sowohl jene Punkte genau zu berühren sind, welche am Umrisse der Medianebene hervorstehen, wie auch jene, welche irgendwie in einer Vertiefung liegen, so stellt sich wie von selbst die Frage: warum hat man den *Tasterzirkel* nicht einfach für allerlei lineare Messungen am Schädel vorgeschrieben? — Dies hat wiederum folgende Bewandtnis. Bei der Bestimmung der „Geraden Länge“ wird (laut Nr. 1) die lineare Entfernung „von der Mitte zwischen den Augenbrauenbogen, *arcus superciliares*, auf dem Stirnnasenwulst, zum vorragendsten Punkt des Hinterhauptes parallel mit der Horizontalebene des Schädels gemessen. Die Abnahme dieses Maasses geschieht mit dem Schieberzirkel.“

Hier ist also die Hauptbedingung, dass die Längendimension des Hirnschädels in einer bestimmten Ebene, d. i. in einer zur Horizontalen parallelen Ebene genommen werde, und diese Bedingung kann nur mit

Hülfe eines Instrumentes mit geraden (zu einander parallel gestellten) Maassstäben, also mittels des *Schieberzirkels* erfüllt werden. — Die Anwendung des Tasterzirkels würde hier auch bei der grössten persönlichen Geschicklichkeit nur unsichere Resultate liefern können.

Eben aus demselben Grunde ist der Schieberzirkel auch für die Bestimmung der „Grössten Breite“ (in Nr. 4 heisst es: „*senkrecht zur Sagittalebene gemessen . . . mit dem Schieberzirkel, die Messpunkte müssen in einer Horizontalebene liegen*“) vorgeschrieben worden.

Wenn also für lineare, in präcis vorgeschriebenen Richtungen auszuführende Maassbestimmungen nur der Schieberzirkel mit Nutzen verwendet werden kann und derselbe, wie wir gesehen haben, in einigen solchen Fällen (wie in Nr. 1 „*Gerade Länge*“ und Nr. 4 „*Grösste Breite*“) auch ausdrücklich vorgeschrieben worden ist, so muss es für jeden denkenden Menschen doch befremdend erscheinen, warum in Nr. 6 zur Bestimmung der „*Höhe, sog. ganzen Höhe nach Virchow*“ („*von der Mitte des vorderen Randes des Foramen magnum, Hinterhauptsbasis, senkrecht zur Horizontalebene bis zum höchsten Punkt des Scheitels mit dem Tasterzirkel*“) der Tasterzirkel und nicht der Schieberzirkel vorgeschrieben wurde?

Dass man mit dem krummschenkeligen Tasterzirkel diese Höhenmessung nicht genau senkrecht zur Horizontalebene bewerkstelligen kann, liegt doch klar auf der Hand. — Sollte vielleicht hier ein Druckfehler obwalten? Ich glaube nicht; denn in der That sind solche Fälle sehr häufig (in der überwiegenden Mehrzahl), wo der betreffende Messpunkt in der „*Mitte des vorderen Randes des Foramen magnum*“, wegen dem stärkeren Hervorstehen des basalen Theiles der Hinterhauptsschuppe, in eine Vertiefung der medianen Umrisslinie zu liegen kommt, infolge dessen dieser Punkt für den geraden Maassstab des Schieberzirkels unerreichbar wird. — Ich halte also dafür, dass die Hrn. Kollmann, Ranke und Virchow gerade die Häufigkeit dieses Umstandes in Betracht ziehend, hier nur aus Not den Tasterzirkel vorgeschrieben haben. Ebenso wie auch die französischen Collegen, die keinen geeigneten Schieberzirkel besitzen ¹⁾, in allen den Fällen, wo die deutschen Kraniologen den Schieberzirkel in Anwendung bringen, wie z. B. zur Bestimmung der grössten Breite etc., auch nur ihren krummschenkeligen Tasterzirkel

¹⁾ Der *Compas glissière* ist wegen der Kürze seiner Arme zur Bestimmung der „grössten Breite“ etc. nicht geeignet.

(„*Compas d'épaisseur*“) gebrauchen, weswegen ihre Messungen in dieser Hinsicht entschieden mangelhafter und fehlerhafter sind, als die deutschen Messungen.

Ich glaube die angeführten Fälle sind doch hinreichend davon überzeugend, mit welchen Hindernissen die bisherige kraniometrische Technik sogar bei den elementarsten Aufgaben der Kraniometrie zu kämpfen hat. Wir haben gesehen, dass man behufs Ausführung der einfachsten aller Messungen, nämlich behufs Bestimmung der linearen Maasse am Hirnschädel bisher gezwungen war, zwei verschiedenartig construierte Messinstrumente in Anwendung zu bringen, und dass, wie ich in betreff der Bestimmung der „*Höhe, resp. ganzen Höhe nach Virchow*“ klar demonstriert habe, nicht einmal die zwei Instrumente ausreichen!

Dass diese Unbeholfenheit unserer kraniometrischen Technik bei jedem Schritt und Tritt bei den kraniologischen Experimenten wie ein Hemmschuh wirkt, muss doch ein Jeder gefühlt haben, der nicht ganz und gar blindlings nach der vorgeschriebenen Schablone kraniometrisiert hat. — Wie soll aber dem abgeholfen werden? Das ist die Frage, die doch endlich einmal gestellt und auch principiell entschieden werden muss.

Vielleicht etwa in der Art und Weise, wie man bisher sich zu helfen bestrebt war?

Aus der bisherigen Geschichte der Kraniometrie lernen wir nämlich die interessante Thatsache, dass noch ein jeder Forscher, der sich mit Kraniometrie eingehender beschäftigte und eine specielle Frage zum Studium auswählte, in die Notlage kam, irgend ein kraniometrisches Instrument oder einen kraniometrischen Apparat zu ersinnen, um mit Hülfe dessen eben dasjenige technische Hindernis überwinden zu können, welches gerade bei der betreffenden speciellen Frage auftauchte. Und auf diese Weise geschah es, dass der eine Gelehrte irgend einen speciellen Schädelhalter, der andere einen gewissen Zeichenapparat, der dritte einen bestimmten Winkelmesser u. s. w. ersonnen und für einen speciellen Zweck in Anwendung gebracht hat; und weil diese Instrumente und Apparate nur einen ganz bestimmten Zweck hatten, waren sie auch alle in ihrer Arbeitsleistung mehr oder minder einseitig.

Da systemisierte Lehrkanzeln für Anthropologie früher überhaupt nicht existierten und auch heutzutage deren noch zu wenig errichtet worden sind, und auch diese wenigen vielleicht mit der einzigen

Ausnahme der Pariser — welche eigentlich eine ganze Schule anthropologischer Disciplinen darstellt — wegen Mangel gehörig eingerichteter Laboratorien eine kümmerliche Existenz fristen müssen, ist es nur zu leicht erklärlich, warum die physische Anthropologie und speciell die Kraniologie in ihrer Methodik verhältnismässig so ausserordentlich weit zurückgeblieben ist. Wenn v. Ihering behauptet, dass eine Geschichte der Kraniometrie zu schreiben eine der trostlosesten Arbeiten wäre, so wissen wir nun auch die Ursache, warum.

Dass die Universitäten, resp. die zweckmässig eingerichteten Universitätslehrkanzeln, als die einzigen sicheren Stätten der Wissenschaften zu betrachten sind, das können wir auch aus der bisherigen Geschichte der Kraniologie, resp. der Kraniometrie, klar beurteilen.

An der Universitäts-Lehrkanzel müssen nämlich die Probleme der betreffenden wissenschaftlichen Disciplinen in den Cursen „ex officio“ und „ex professo“ alle der Reihe nach systematisch besprochen und je nachdem experimentell durchgeprüft werden; und dies wiederholt sich jahraus jahrein, an allen Universitäten, wo die betreffende Lehrkanzel existiert. Es werden jährlich dieselben Probleme — wenn auch in neuem Lichte und in Verbindung mit neueren Fragen — von demselben Gelehrten vorgetragen und experimentell geprüft. Ein solcher Fachgelehrte ist also pflichtgemäss gezwungen, seinen Schülern von seinem Lehrfache einen immer reichhaltigeren Gesamtüberblick zu bieten. — Wenn man nun bedenkt, dass dies von den Professoren an allen Universitäten geschieht, wenn man bedenkt, dass in den Laboratorien die gesamte technische Methodik jährlich systematisch durchprobiert werden muss: wird man einsehen, warum alle diejenigen naturwissenschaftlichen Disciplinen, welche an den Universitäten durch zweckmässig eingerichtete Lehrkanzeln vertreten sind, nach jeder Richtung hin so grosse Fortschritte machen mussten. Nicht nur, dass der Wetteifer der gelehrten Welt nur auf diese Weise möglichst gesichert, sondern dass auch die wissenschaftliche Forschung nur auf diese Weise organisiert werden kann!

Wenn man diesen Umstand in Betracht gezogen hat, erst dann wird man auch über die Geschichte der bisherigen Entwicklung der Kraniologie resp. der Kraniometrie sich ein klares Urteil verschaffen können. Man wird verstehen, wieso es gekommen ist, dass in der

kraniometrischen Methodik auch noch heutzutage von einem wirklich wissenschaftlichen Systeme nicht die Rede sein kann; was am schlagendsten dadurch bewiesen wird, dass es nicht nur eine ganze Menge sog. *kraniometrischer Systeme* giebt, sondern dass man sogar gezwungen war, auf Congressen ein sogenanntes „*einheitliches System*“ paragraphenweise vorzuschreiben und durch sogenannte „*Einigung*“ und „*Unterschrift*“ gewissermaassen obligatorisch zu machen, — um dadurch nur das Ueberwuchern von immer neuen Systemen hintanzuhalten und schwache Geister überhaupt von derartigen Versuchen abzuschrecken; und dass dieses, dem freiheitlichen Geiste der ganzen modernen Naturforschung geradezu widersprechende Verfahren gewiss notwendig war, schon dies beweist am besten, wie weit die *Kraniologie* resp. *Kraniometrie* hinter den übrigen naturwissenschaftlichen Fächern zurückgeblieben ist! — Schon der etwaige Gedanke, die Methodik, z. B. der physicalischen, chemischen, botanischen, zoologischen, anatomischen etc. Untersuchungen auf Congressen paragraphenweise vorschreiben und dann durch „*Einigung*“ obligatorisch machen zu wollen, müsste von vornherein für einen Unsinn erklärt werden; denn das einzige competente Forum der wahren Methodik sind nur die Laboratorien, wo dann langsam, durch ununterbrochen fortgesetztes Experimentieren die Forschungsmethodik sich wie von selbst organisiert und systematisiert, und wo ein jedes neue Verfahren wiederholt geprüft und wenn gut — angenommen, wenn nicht — verworfen oder verbessert wird. — Nun fehlen aber die anthropologischen Laboratorien noch, es giebt andererseits auch noch heutzutage sehr wenige Gelehrte, die ihre Thätigkeit ausschliesslich dieser Disciplin widmen — die allermeisten beschäftigen sich nur nebenbei mit Anthropologie. — Wie hätte auch unter diesen Umständen die wissenschaftliche *kraniometrische Methodik* bisher systematisch sich entwickeln können!

Was also für alle anderen heutigen Disciplinen ein Unsinn gewesen wäre, das war für die *Kraniologie* notwendig — wenn auch nur ein notwendiges Uebel.

Ich musste hier etwas weiter ausholen, um fürderhin den absprechenden Bemerkungen die Spitze abubrechen, welche schon zur Mode geworden sind. — Wenn also die physische Anthropologie an den Universitäten als ein obligatorisches Lehrfach vorgetragen werden wird,

wenn eine grössere Zahl von Gelehrten sich ausschliesslich diesem Fache widmen werden und die Forschungsprobleme alljährlich systematisch wiederholt und experimentell durchgeprüft werden: dann wird unter anderen auch die Kranimetrie ohne Zweifel alle diejenigen Fortschritte machen, die wir bei den übrigen naturwissenschaftlichen Disciplinen zu sehen gewohnt sind, und dann wird es nicht mehr heissen können: dass eine Geschichte der Kranimetrie zu schreiben eine der trostlosesten Aufgaben sei.

Ich musste diese Bemerkungen voranschicken, weil ich ohne die erwähnten zwingenden Umstände vielleicht nie auf die Idee eines Universal-Kraniometers gekommen wäre und somit die Entstehung meines Apparates gerade durch die vorangeschickten Bemerkungen am besten illustriert werden kann.

Als ich nämlich vor sieben Jahren in Paris in dem noch immer unübertroffenen Broca'schen Laboratorium mich mit kranimetrischen Studien zu befassen begann und vergleichende Untersuchungen über die geometrischen Verhältnisse der Orbitalaxen anstellte, musste ich die Erfahrung machen, dass man mit dem Broca'schen Orbitostaten keine genauen Resultate erzielen kann. — Ich musste also zunächst einen geeigneten *Orbitostat* construieren; um aber den neuen Orbitostat exact anwenden zu können, musste ich früher einen neuen Schädelhalter (*Kraniophor*) erfinden, welcher geeignet war, dem Schädel je nach Notwendigkeit eine beliebige — aber immer geometrisch genau constatierbare — Stellung geben zu können. Indem ferner der Grad der Inclination und Declination der Orbitalaxen bisher nur durch das Verfahren der geometrischen Construction möglich war — was schon bei etwa 50 Schädelmessungen zu langweilig wird —, ist in mir der Wunsch nunmehr lebhafter geworden, einen kleinen Winkelmesser an meinem *Orbitostaten* anbringen zu können, mit Hülfe dessen die Winkelgrade einfach abgelesen werden konnten. — Die Construction des Apparates hätte aber dabei derart compliciert werden müssen, dass ich schon aus practischen Rücksichten die Ausführung meines Planes vielleicht gänzlich aufgegeben hätte: wäre ich später (nachdem ich im Studienjahre 188½ die Lehrkanzel für Anthropologie erhielt) nicht „*ex officio*“ dazu gezwungen worden, die Frage der Orbitalaxenebene meinen Zuhörern auch experimentell zu demonstrieren. — Wie wir wissen, ist es

eine wesentlich verschiedene Sache: für sich selbst ein Experiment auszuführen und ein solches vor seinen Zuhörern zu demonstrieren. — Hier heisst es vor allem, das Experiment leicht und practisch fassbar den Schülern zu machen.

Wie ich schon oben erwähnte: wegen des Umstandes, dass ich bei den Demonstrationen und Institutsarbeiten zufolge der höchst einseitigen Leistungen der bisherigen kraniometrischen Technik gezwungen war, bei einem jeden Experiment immer andere und andere Instrumente und Apparate in Anwendung zu bringen; musste ich fortwährend darauf bedacht sein, wie ich die kraniometrischen Experimente vor den Zuhörern mehr und mehr leichter und lehrreicher ausführen könnte, wozu selbstverständlich practischere und leistungsfähigere Instrumente und Apparate notwendig werden mussten.

Auf diese Weise entstanden meine zwei *Kraniophore*, mein *Orbitometer*, *Gnathometer*, *Facialgoniometer* (sowohl bei knöchernen Schädeln wie auch bei Lebenden anwendbar), *Sphenoidalgoniometer* (mit Hülfe dessen der Keilwinkel, ohne den Schädel aufsägen zu müssen, direct bestimmt werden kann, was vorher nicht möglich war), *Anthropometer* (zur Messung des ganzen Körpers), mein *Apparat zur Bestimmung der Schädelasymmetrie* und zuletzt mein *Parallelgoniometer*. — Durch Anwendung dieser Apparate konnte ich viele solche kraniometrische Experimente, die bisher nur schwerfällig zu demonstrieren waren, leicht ausführen und ausserdem noch eine Reihe anderer Experimente in Angriff nehmen, die bisher überhaupt noch nicht ausgeführt werden konnten.

Wenn diese Apparate auch eine grössere d. h. vielseitigere Leistungsfähigkeit besaßen, als die meisten der bisherigen kraniometrischen Apparate, und auch ihr Kostenpreis ein mässiger war, so dass der Vorwurf v. Ihering's¹⁾ dieselben nicht mehr treffen konnte, so konnte ich

¹⁾ Einen wahrhaftig drohenden Uebelstand in der bisherigen Methodik bildete der Usus (eigentlich Abusus), dass man z. B. für eine jede einzelne, ganz specielle Winkelmessung einen neuen — speciellen — Apparat zu erfinden trachtete, welcher dann fortwährend modificiert wurde. So besitzen wir schon ein Dutzend von Facialgoniometern. — Was würde aber v. Ihering, der schon die 25 frcs. für den Broca'schen und die 300 frcs. für den Jacquart'schen Goniometer für eine Verschwendung erklärt, erst zu dem Benedikt'schen Apparat — dessen Kosten sich auf mehrere tausend Gulden belaufen sollen — gesagt haben, von welchem Kollmann trotzdem gezwungen ist, mit treffender Ironie zu bemerken: „*aber so lange diese Stichprobe auf*

mich noch immer nicht damit zufrieden geben, denn es schwebte mir noch immer die Idee vor: *ob es nicht möglich wäre, ein Universal-Kraniometer, d. h. einen solchen Apparat zu erfinden, mit Hülfe dessen man alle möglichen Linear- und Winkelmessungen direct und bequem ausführen könnte, die zu einer systematischen kraniometrischen Forschung des Schädels erforderlich sind.*

Die Möglichkeit eines solchen Apparates ist mir durch die vielseitige Arbeitsleistung meines *Parallelgoniometers* sehr wahrscheinlich geworden¹⁾; denn ich brauchte das geometrische Princip von der *Eigenschaft der Parallelen*, dessen practische Anwendung mir schon früher so vortreffliche Dienste leistete, nur einfach noch weiter auszubeuten, was denn auch gelang.

Bevor ich nun auf die Beschreibung des Apparates selbst übergehe, muss ich des besseren Verständnisses halber noch einige Bemerkungen über den Plan der Arbeitsleistung meines Universalkraniometers voraufschieken.

I. Die Arbeitsleistung des Universal-Kraniometers.

Wie bereits erwähnt, muss das Universal-Kraniometer so construirt sein, dass man mit seiner Hülfe einerseits ein jedes beliebiges Linearmaass am Schädel sicher und bequem abzunehmen im stande sei und in dieser Hinsicht muss dasselbe die Leistungsfähigkeit des gewöhnlichen Schieberzirkels und Tasterzirkels in sich derart vereinigen, dass man mit seiner Hülfe die Linear-Maasse auch in bestimmter Richtung zu jeder beliebigen Schädelebene abnehmen könne, was man mit den zwei erwähnten Messinstrumenten (Schieber- und Tasterzirkel), wie wir ge-

die Tauglichkeit des Apparates fehlt, kann man den Anatomen kaum zumuten, sich ein solch kostbares Instrument anzuschaffen, um vielleicht über die Entdeckung Benedikt's nicht hinauszukommen, dass der Schädel aus einer bestimmten Anzahl von Kreisbogen bestehe. Jedem, der mit den Mitteln seiner Anstalt solches Wagnis unternehme, könnte man den Vorwurf nicht ersparen, dass er mit einer Kanone Spatzen schieesse“ (Corresp.-Blatt d. deutsch. Gesellsch. für Anthr. etc. XVIII. Jahrg. Nr. 7. 1887. S. 60). — Ein so theurer und doch nur einseitig anwendbarer Apparat ist gewiss schon *a priori* zur grössten Schonung prädestinirt.

¹⁾ S. meinen Vortrag „*Kraniometrische Apparate*“ im Bericht über die XV. allg. Versammlung der deutschen anthropol. Gesellsch. zu Breslau, im Corresp.-Blatt etc. XV. Jahrg. Nr. 11. S. 168—171.

sehen haben, nicht in allen Fällen thun kann; andererseits muss man aber auch jedweden Winkel an der Schädeloberfläche mit seiner Hülfe bestimmen können, also nicht nur die verschiedenen sogenannten „*Profilwinkel*“, sondern auch die gegenseitigen Neigungswinkel der verschiedensten Schädelebenen. — *Kann aber ein kraniometrischer Apparat alles dieses bieten, so verdient er mit Recht, als ein Universal-Kraniometer bezeichnet zu werden, weil man mit seiner Hülfe — mit Ausnahme der Capacität und der Bogenmaasse — von allen elementaren kraniometrischen Verhältnissen des Schädels sich einen universalen Ueberblick verschaffen kann, was bisher noch nicht möglich war.*

Das Universal-Kraniometer muss also in sich zwei Principien vereinigen: nämlich das Princip der Schieber- und Tasterzirkel und das Princip der verschiedenen Goniometer.

Die doppelte Leistungsfähigkeit des Schieber- und Tasterzirkels bei einem und demselben Apparate zweckentsprechend zu vereinigen, bietet keine Schwierigkeiten; um so schwieriger muss aber schon *a priori* der Versuch einer Vereinigung der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Goniometer, bei einem und demselben Apparate, erscheinen. — Wenigstens meines Wissens hat bis jetzt noch niemand sich mit der Idee einer derartigen Vereinigung der einzelnen Leistungsfähigkeiten der verschiedenen Goniometer abgegeben, und mir ist die Verwirklichung dieser Idee nur durch die glückliche Anwendung und Ausbeutung des geometrischen Principes von den Eigenschaften der Parallelen gelungen. Ich muss also die Anwendung dieses Principes bei meinem Apparate noch etwas näher besprechen.

II. Warum die Anwendung des Principes von den Parallelen beim Universal-Kraniometer notwendig ist?

Die Schwierigkeiten, denen wir bei directen kraniometrischen Winkelmessungen auf jedem Schritt und Tritt begegnen, sind verschiedener Natur.

So sind wegen der vielen Unebenheiten an der Oberfläche des Schädels schon die Punkte — zwischen welchen man sich die Linien derjenigen Ebenen denken muss, deren gegenseitige Neigungen zu bestimmen sind — oft sehr schwierig für Messinstrumente erreichbar, dies wäre also die eine Schwierigkeit. Die weit grössere und die

eigentlich wesentliche Schwierigkeit besteht aber darin, dass die gegenseitige Lage, d. h. das Projectionsverhältnis der verschiedenen sogenannten Schädelebenen nach allen drei Dimensionen hin eine höchst variable ist, und dabei neigen sich die Ebenen unter den verschiedensten, bald unter äusserst schwachen, bald unter starken Oeffnungswinkeln, deren Scheitelpunkte irgendwo im Inneren der Schädelhöhle oder weit ausserhalb des Schädels im Raume liegen können.

Eben die bisherige Unmöglichkeit einen solchen Apparat zu erfinden, dessen Mechanismus, allen diesen Umständen Rechnung tragend, zur prompten Ausführung der verschiedensten Winkelmessungen geeignet ist, war die Ursache, dass man die Zuflucht zu den indirecten Winkelmessungen (nämlich an den mehr oder minder exact ausgeführten Zeichnungen) nehmen musste ¹⁾.

Wie ich bereits erwähnte, bin ich bei den Winkelmessungen der *Orbitalaxen* zum ersten Male dazu veranlasst worden, darüber nachzudenken: *ob es denn nicht möglich wäre, einen solchen Winkelmesser zu erfinden, mit Hülfe dessen man den Neigungswinkel der Orbitalaxen unmittelbar bestimmen könnte.*

Bei dem bisherigen, zuerst von Broca angewandten trigonometrischen Verfahren ²⁾ wird der Sinus des Neigungswinkels (der Radius = 100 mm genommen) und dessen Winkelwert mittels des trigonometrischen Lineals (*Règle trigonométrique*) bestimmt.

Die mathematische (geometrische) Construction giebt uns jedenfalls ein Hilfsmittel in die Hand, wodurch wir einen jeden Neigungswinkel

¹⁾ Es fällt mir nicht bei, den grossen Wert der Kraniographie, mit Hülfe derer man genaue geometrische Zeichnungen des Schädels herstellen kann, irgendwie schmälern zu wollen; ich halte solche kraniographische Apparate wegen der nötigen exacten Zeichnungen für unentbehrlich. Wenn ich dies offen anerkenne, so muss ich aber ebenso offen erklären, dass sie einerseits — wenigstens die bisherigen Apparate — bei weitem nicht diejenige vielseitige Leistungsfähigkeit besitzen, um die directen Messinstrumente überhaupt unentbehrlich machen zu können und dass andererseits die Manipulation mit diesen Apparaten eine ziemlich zeitraubende ist. — Mein *Universal-Kraniometer* findet übrigens auch bei den so hergestellten geometrischen Zeichnungen seine Anwendung, indem man mit seiner Hülfe die Winkelmessungen an diesen Zeichnungen rasch nach einander ausführen kann, wie ich dies weiter unten noch ausführlich demonstrieren werde.

²⁾ S. in den *Bulletins de la Société d'Anthr. de Paris* 1873. p. 176, ferner „Méthode trigonométrique. Le goniomètre d'inclinaison et l'orthogone. Le goniomètre flexible par P. Broca“. *Bull. de la Soc. etc.* 1880.

exact bestimmen können, sei die Oeffnung des Winkels selbst, oder die Distanz zwischen den Schenkeln des Winkels wie immer verschieden gross. Und würde dieses Verfahren bei den kraniologischen Studien (wo es heisst: *möglichst viele Schädel zu untersuchen!*) nicht zeitraubend sein — fürwahr, man brauchte sich nicht weiter um eine Erleichterung dieser Methodik zu bekümmern.

Da das Wesen der mathematischen Construction darin besteht, dass man nicht den eigentlichen Winkel, sondern mit Hülfe einer Parallellinie den correspondierenden Winkel bestimmt, so lag die Frage wie auf der Hand. — Das Raisonnement war demnach also wie folgt: *indem bei den Winkelmessungen am Schädel die wesentlichen Schwierigkeiten darin begründet sind, dass hier keine materiellen Scheitelpunkte der Winkel existieren, dass ferner die Oeffnung der Winkel, sowie die gegenseitige Distanz und Lage der betreffenden Winkelschenkel (d. i. der zwischen den betreffenden Punkten gedachten Linien) höchst variabel sind, somit diese Winkel direct nicht mittels eines einzigen Winkelmessers bestimmt werden können (für die verschiedenen Schädelwinkel verschiedene Winkelmesser construieren zu wollen, aber ein höchst verschwenderisches und nicht wissenschaftliches Unternehmen wäre), so kann nur die einzige Frage übrig bleiben: ob es nicht möglich wäre, einen solchen Apparat zu erfinden, welcher behufs der Winkelbestimmung die Arbeit der mathematischen (geometrischen) Construction für uns zu verrichten im stande sei?*

Ein solcher Apparat muss demnach unbedingt auf das geometrische Princip der Parallelen basiert sein, und so handelt es sich hier einzig und allein nur um die practische Anwendung dieses Principes selbst.

III. Das Diagramm des Universal-Kraniometers.

Wie aus den vorangeschickten Erörterungen hervorgeht, muss das *Universal-Kraniometer* einerseits für jedwede Linearmessung und andererseits für jedwede Winkelmessung gleichförmig geeignet sein; der Apparat muss also die wesentlichen Bestandteile eines Linienmessers und eines Winkelmessers in sich vereinigen.

Das folgende Diagramm soll in Kürze den Aufschluss geben, wie diese Combination bei meinem Apparate durchgeführt wurde.

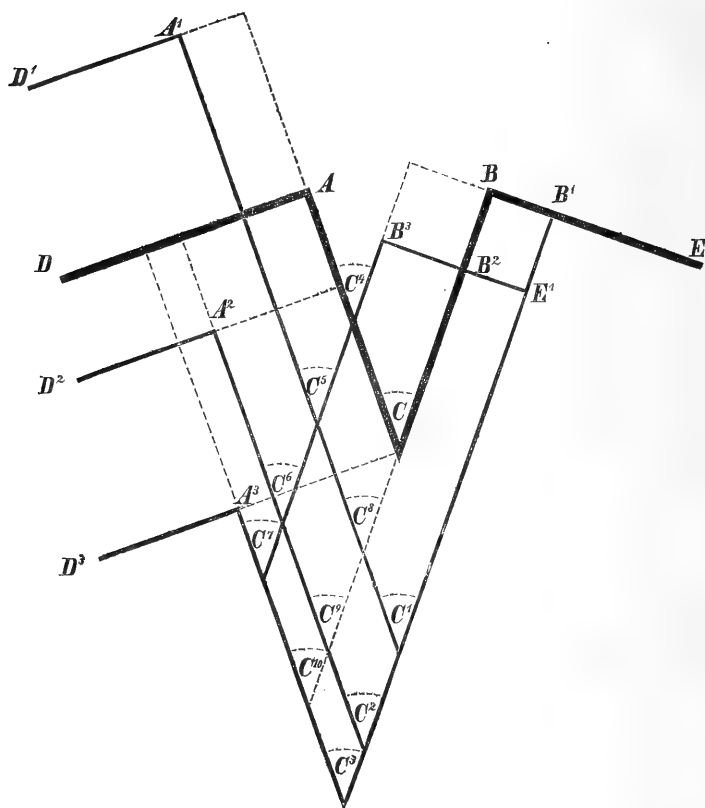


Fig. 1. Diagramm des Universal-Kraniometers.

Die dicken Linien AC und BC bilden die Schenkel eines Zirkels, dessen Kopf durch den Scheitelpunkt C angedeutet ist; an den vorderen Enden der Schenkel sind zwei zu ihnen senkrechte Arme angebracht, die durch die ebenfalls dicken Linien AD und BE angedeutet sind. — Klappt man die Zirkelschenkel AC und BC zusammen, so bilden die zwei Arme AD und BE eine kontinuierliche Linie, welche dann (mit verschiebbaren Maassstäben versehen) zur Linearmessung verwendet werden kann. Bei dieser Einrichtung wird also der Apparat in zugeklapptem Zustande als combinierter Linearmesser (je nachdem als sog. *Schieber-* und *Tasterzirkel*) und in aufgeklapptem Zustande als Winkelmesser benutzt. — Die verschiebbaren Maassstäbe (durch die dünnen — vollen — Linien A^1D^1 , A^2D^2 , A^3D^3 , B^1E^1 , E^1C^1 , E^1C^2 , E^1C^3 , B^3C^4 , B^3C^5 , B^3C^6 , B^3C^7 angedeutet) sind an den Armen AD

und BE solcherweise angebracht, dass sie nach allen drei Dimensionen (der Höhe, Breite und Tiefe) sowohl mit den Schenkeln (AC und BC) wie auch mit den Armen (AD und BE) beliebig hin und her *parallel* verschoben werden können. — Die erwähnten dünnen Linien zeigen die Lage der Verschiebungen, und die punktierten Linien die Richtung der Verschiebungen an.

Da die Maassstäbe, je nach der Notwendigkeit, successive bald der eine, bald der andere, oder aber gleichseitig beide nach allen drei Richtungen immer nur parallel zum Winkelmesser verschoben werden können: so *müssen auch ihre gegenseitigen Winkel correspondierende, d. h. gleiche Winkel mit denjenigen des Winkelmessers bilden.*

Weil also $AC \parallel$ mit A^1C^1 , A^2C^2 , A^3C^3

ferner $BC \parallel$ mit B^1C^3 , B^2C^{10} , B^3C^7 ist,

so ist auch $\sphericalangle C = \sphericalangle C^2 = \sphericalangle C^3 = \sphericalangle C^4 = \sphericalangle C^5 = \sphericalangle C^6 = \sphericalangle C^7$,
 $= \sphericalangle C^8 = \sphericalangle C^9 = \sphericalangle C^{10}$.

Wie wir nun sehen, bietet die verschiedene Richtung, Lage und Distanz der einzelnen Schädelebenen resp. Linien, sowie ihre gegenseitige verschiedene Neigung infolge der Anwendung des Principes von den Parallelen keine Schwierigkeit mehr, um die Messung ihrer Winkel mit einem und demselben Instrumente exact ausführen zu können, wenn nämlich die mechanische Construction des Instrumentes eine derartige ist, dass die die Schädelebenen oder Linien repräsentierenden Maassstäbe (Nadeln, Zeiger) nach allen drei Dimensionsrichtungen immer parallel mit den Schenkeln des Winkelmessers verschoben werden können.

Auf welche Weise diese Bedingung beim Universal-Kraniometer erfüllt wurde, darüber werde ich im nächstfolgenden Punkte Aufschluss geben.

IV. Die Hauptbestandteile des Universal-Kraniometers.

Indem ich mir eine detaillirte Beschreibung des Universal-Kraniometers auf eine andere Gelegenheit vorbehalte, so will ich hier die Construction desselben nur im allgemeinen beschreiben, damit eine genauere Orientierung über seine einzelnen Leistungen überhaupt möglich sei.

Auf Taf. XIV. in Fig. 1 ist das *Universal-Kraniometer* (in $\frac{1}{3}$ Naturgrösse) auf dem Stativ in horizontaler Lage befestigt dargestellt.

Von der Plattform des Fusses (*Stf*) erhebt sich eine Cylinderhülse (*C*) zur Aufnahme der Stativ-Säule (*S*), an deren horizontal umgelegte Endplatte (*Ep*) der Messapparat mittels eines cylindrischen Zapfen (*Za*) durch eine Schraube (*Sr*) befestigt ist. — Ist die Endplatte des Stativs (*Ep*) vertical gestellt, so nimmt auch der Messapparat dieselbe Stellung ein; die Drehung um die Queraxe wird also auf diese Weise bewerkstelligt. — Eine Drehung um die verticale Axe ist sowohl durch die Drehung des Zirkelkopfes (*Zk*) um den cylindrischen Zapfen, wie auch durch die Drehung der Stativ-Säule innerhalb der cylindrischen Hülse möglich.

Mit Hülfe des Diagrammes erkennt man sofort das Wesen des Messapparates selbst. — Vom Zirkelkopf (*Zk*) gehen die Zirkelschenkel (*Zs*) aus, die noch mit Platten (den Messplatten, *Mp*) versehen sind. Der Gradbogen (*Gb*) ist am linken Zirkelschenkel befestigt und bewegt sich beim Aufklappen der Zirkelschenkel in einer Nute des rechten Schenkels, wo zugleich der Nonius (Taf. XIV. Fig. 2 *No*) angebracht ist. — Die Winkelwerte können also auf diese Weise bis auf Zehntelgrade bestimmt werden. — Am vorderen Ende der beiden Zirkelschenkel sind die prismatisch ausgeschnittenen Führungen (*F*) rechtwinkelig angebracht. — Auf den Schienen dieser Führungen können die mit Hülsen (*H*) und Nuten (*Nu*) versehenen Schlitten (*Schl*) *immer parallel* mit den Zirkelschenkeln hin und her verschoben werden. — Die Hülsen dienen zur Aufnahme der Messstäbe (Taf. XIV. Fig. 2 *Mst*), die Nuten zur Aufnahme der Nadeln (Fig. 1 *Nd*).

Wie man sich also überzeugen kann, ist die Construction des Universal-Kraniometers seinen Hauptbestandteilen nach höchst einfach.

Was nun die Handhabung des Universal-Kraniometers anbelangt, so werde ich der leichteren Orientierung wegen die Beschreibung, den zweierlei Functionen des Universal-Kraniometers entsprechend, in zwei besonderen Abschnitten geben.

V. Die Anwendung des Universal-Kraniometers.

A. Die Handhabung des Universal-Kraniometers bei Bestimmung der linearen Maasse des Schädels.

(Taf. XIV. Fig. 1, 2, 3, 4, 5 und Taf. XV. Fig. 6).

Die Fig. 2 (Taf. XIV) zeigt uns, wie der Apparat bei linearen Messungen gehandhabt werden soll. — Wie bereits erwähnt wurde, müssen die Schenkel des Zirkels (*Zs*), wenn man lineare Maasse abnehmen will, zugeklappt werden, was dadurch bewerkstelligt wird, dass man die Messplatten (*Mp*) fest aneinander schraubt (*Ps* = Schraube der Messplatten). — Nun bilden die zwei (an den Schenkeln senkrecht angebrachten) Führungen (*F*) zusammen ein continuierliches Längenmaass, dessen Centimeterwerte in längeren Linien, dessen Millimeterwerte in kürzeren Linien an der vorderen Schiene eingeritzt sind. — Indem das Universal-Kraniometer auch zum Studium der *Asymmetrieen* des Schädels dient, so ist der Nullpunkt des Längenmaasses gerade im Berührungspunkte (Mittelpunkte) zwischen den beiden Führungen angebracht; von hier aus beginnen die Maasswerte rechts und links in aufsteigender Reihe (1—160 mm). — Die Maassstäbe tragenden Schlitten (*Schl*) haben einen Einschnitt, welcher mit einem Nonius (*No*) versehen ist, so dass die jeweilige Stellung der Schlitten, *resp.* der an diesen befestigten Messstäbe bis auf Zehntelmillimeter genau bestimmt werden kann. — Die Messstäbe (*Mst*) bewegen sich in den prismatisch ausgeschnittenen Hüllen (*H*) der Schlitten.

Dem Grundprincipe des Universal-Kraniometers entsprechend, sind diese Hüllen derart construiert, dass die Messstäbe immer nur senkrecht auf die Axe der Führungen — und demzufolge auch immer parallel mit den Zirkelschenkeln hin und her, d. h. vorwärts und rückwärts verschoben werden können. — Da es in sehr wichtigen Fällen (wie bei Asymmetrie- und Projectionsbestimmungen) notwendig ist, die Lage-Differenzen der betreffenden Schädelpunkte (Merkpunkte oder Messpunkte¹⁾ genau zu wissen, so sind auch die Messstäbe selbst in

¹⁾ Diejenigen Punkte an der Schädeloberfläche, zwischen welchen die kraniometrischen Maasse genommen werden, heissen bei den Franzosen: „Points de repère“, was ich auf deutsch „Merkpunkte“ übersetze, ebensogut kann man sie auch „Messpunkte“ nennen.

Millimeter eingeteilt, infolgedessen die Lage-Differenzen der Messpunkte durch die Längendifferenzen der Messstäbe mittels Nonius (*No*) bis auf Zehntelmillimeter-Genauigkeit bestimmt werden können.

Will man eine systematische Aufnahme der linearen Maasse am Schädel ausführen (namentlich wenn man dies bei einer ganzen Reihe von Schädeln thun will), so wird der Apparat am Stativ befestigt und man giebt demselben immer diejenige Stellung, die für die betreffenden Maasse (Längen-, Breiten-, Höhenmaasse) eben notwendig ist.

Wie ich schon anfangs erwähnte, liegen die Messpunkte am Schädel bald an der freien Oberfläche oder sogar auf Erhöhungen derselben, oder aber in mehr oder minder starken Vertiefungen der Oberfläche. Im ersteren Falle können die Messpunkte mit den ausgestreckten Spitzen (*Sp*) der Messstäbe berührt werden, *der Apparat wird also hier als Schieberzirkel angewendet*; im letzteren Falle müssen die Spitzen einwärts geklappt werden ¹⁾, und zwar müssen beide Spitzen einwärts geklappt werden, wenn beide Messpunkte in einer Unebenheit (Vertiefung) liegen (*der Apparat dient dann als sog. Tasterzirkel*); oder es braucht nur eine der Spitzen einwärts geklappt zu werden, wenn von den beiden Messpunkten nur einer eine vertiefte Lage hat (wie z. B. bei der Höhenmessung zwischen dem *Basion* (*Ba* = der Medianpunkt des vorderen Randes des Foramen magnum) und *Vertex cranii* (*V*) (Taf. XIV. Fig. 3). In diesem Falle vertritt also der Apparat die Stelle eines *combinirten Schieber- und Tasterzirkels*.

In dieser letzteren Verwendung ist der Apparat in Fig. 3 ($\frac{1}{4}$ Naturgrösse) abgezeichnet. — Der Schädel ist mittels des Broca'schen Schädelhalters ²⁾ so gestellt, dass die Ebene der grössten Schädel länge (in Fig. 3 *die horizontal verlaufende punktierte Linie zwischen dem Mittelpunkte (Metopion) der Intertuberalinie und dem extremsten Punkte des Hinterhauptes, Mo-Eo*) zur Tischebene horizontal verläuft. — Man stellt hierauf den Messapparat derart auf das Stativ, dass die Führung der Schlitten (*F*) in die senkrechte Axe fällt. Man nähert das Uni-

¹⁾ Am vorderen Ende des Messstabes ist eine Charniervorrichtung (*Cha*), mittels welcher die 3 cm lange Spitze (*Sp*) rechtwinkelig einwärts geklappt werden kann. In diesem Falle muss die Distanz (3 cm) der vorstehenden Spitzen bei den betreffenden Schädelmessungen in Betracht gezogen werden.

²⁾ Fig. 3. *BS* = Le suspenseur et le fil à plomb condyliens. S. Mémoires de la Société d'Anthropologie. T. III. p. 99—124.

versal-Kraniometer dem Schädel und sucht zuerst das *Basion* (Mitte des vorderen Randes des Foramen magnum) auf, dann klappt man die Spitze des unteren Messstabes einwärts (beziehungsweise nach aufwärts) und schiebt diesen Messstab soweit nach vorn und nach oben, bis die Spitze gerade das *Basion* berührt, worauf dann der Messstab in der Hülse und der Schlitten in der Führung fixiert wird. Ist dies geschehen, so bleibt nichts anderes übrig, als den anderen (oberen) Schlitten soweit herabzuschieben, bis der gerade Messstab die Schädelfläche berührt, der Berührungspunkt wird also vertical (Fig. 3 $V = Vertex$) oberhalb des *Basion* zu liegen kommen, und die auf diese Weise gemessene Höhe steht zugleich in senkrechter Projection zur intertuberalen Länge des Schädels. — Die Höhendistanz wird dann am Millimetermaassstab der Führung mittels Nonius-Ablesung bis auf ein Zehntelmillimeter-Genauigkeit bestimmt.

Wir sehen also, dass bei der Anwendung des Universal-Kraniometers eine solche lineare Messung, die in einer bestimmten Richtung gemacht werden muss, gar keine Schwierigkeit mehr bieten kann.

Stellt man den Messapparat so ein, dass die Null-Linie (zwischen den beiden Zirkelschenkeln, *Zs*) gerade in das Niveau der Ebene der betreffenden Länge fällt, so ist es sehr einfach, die Lagendifferenz zwischen dem (hier in Fig. 3 höher gelegenen) *Basion* und dem tiefer gelegenen (in der Figur nicht sichtbaren) *Opisthion* = Mitte des hinteren Randes des Foramen magnum zu bestimmen, indem man die Distanzwerte vom *Basion* und vom *Opisthion* an dem unteren Millimetermaassstabe (der unteren Führung) nacheinander abliest und die Differenzgrösse durch Subtraction bestimmt. — In unserem Beispiele (Fig. 3) handelt es sich um die Höhendifferenz zwischen dem *Basion* und *Opisthion* in Bezug auf die Berechnung des Schmidt'schen Schädel-Modulus¹⁾. Will man z. B. die Höhendifferenz des *Basion* und des *Opisthion* in Bezug auf die „deutsche Horizontalebene“ (laut Nr. 6 der Frankfurter Verständigung) eruieren, so stellt man die Null-Linie des Messapparates mit der deutschen Horizontale in dieselbe Ebene und verfährt ganz einfach so, wie ich schon angegeben habe. — In diesem Falle wird, wie leicht

¹⁾ S. Dr. Emil Schmidt, *Kraniologische Untersuchungen. I. Schädelmodulus*, im Archiv f. Anthropologie etc. XII. Bd. Braunschweig. 1880. p. 56.

verständlich ist, sowohl die Totalhöhe des Schädels, wie auch die Höhendifferenz zwischen *Basion* und *Opisthion* eine andere sein, wie bei dem Schmidt'schen Verfahren. — Uebrigens, sei die specielle Aufgabe wie immer, die Einrichtung des Universal-Kraniometers ermöglicht jedwede Dimensionsbestimmung und fürderhin wird man das einfach und leicht erfüllen können, was die *Frankfurter Verständigung* in Nr. 6 in betreff der sog. ganzen Höhe nach Virchow als ein Desideratum aufstellt: „Die Differenz der Höhe des hinteren Randes des Foramen magnum und des vorderen soll dabei, wenn möglich, angegeben werden, wodurch die Baer-Ecker'sche Höhe bestimmt wird.“

Schon Daubenton wusste, dass die Ebene des Foramen magnum bei Menschen- und Tierschädeln eine verschiedene ist, und ihm gebührt das Verdienst, zuerst darauf hingewiesen zu haben, wie diese Ebene in der Reihenfolge vom Menschen zu den niedrigeren Säugetieren aus einer mehr oder minder horizontalen stufenweise zu einer verticalen Ebene wird. Indem bei dieser Drehung der *Lochebene* die Höhenprojection des *Basion* und des *Opisthion* eine Aenderung erleidet, so bezeichne ich die Fälle, wo das *Basion* höher liegt, als das *Opisthion*, mit dem Epitheton: *anabasial*, wo das *Basion* mit dem *Opisthion* dieselbe Höhe zeigt: *isobasial*, und wo das *Opisthion* höher liegt, als das *Basion*: *katabasial*.

Selbstverständlich muss hierbei das Projectionsverhältnis dieser zwei Punkte immer in Bezug auf eine gewisse Grundebene, sei es die französische oder die deutsche, oder irgend eine andere sogenannte „*Horizontale*“ des Schädels, bestimmt werden. — Ich pflege bei meinen kraniometrischen Untersuchungen sowohl die deutsche, wie auch die französische Horizontalebene als Grundebene vergleichshalber in Betracht zu ziehen, dem zufolge ich auch die Höhendifferenz des *Basion* und *Opisthion* (wegen der leichten Ausführung der Bestimmung mittels meines Universal-Kraniometers) in Bezug auf beide Horizontalen berechne; jedoch behufs eines systematischen Studiums der Projectionsverhältnisse der median gelegenen Punkte benutze ich als Grundebene den ebenfalls in die Medianebene fallenden Lissauer'schen *Radius fixus* Verbindungslinie zwischen dem *Inion* = *Protuberantia occipitalis externa* und *Hormion* = Ansatz des Vomer am Keilbein).

In Fig. 4 ist der Lissauer'sche *Radius fixus*¹⁾ als Grundlinie gewählt, um die Längsprojectionen an der Schädelbasis bestimmen zu können. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um die Bestimmung des Lageverhältnisses des *Foramen magnum* in der Längsprojection. — Wie die Fig. 4 zeigt, wird der Messapparat so aufgestellt, dass die Schlittenführung parallel mit dem *Radius fixus*, d. h. horizontal verläuft, infolge dessen die Messstäbe die zu messenden Schädelpunkte nur in verticaler Richtung berühren können. — Bei dieser Anordnung dient der *Radius fixus* als *Abscisse* und die Messstäbe dienen als *Ordinaten*. Zum vorderen Grenzpunkte der ganzen Längsprojection wird das *Prosthion* oder der *Alveolarpunkt* (Fig. 4 *Pr* = Mittelpunkt des vorderen Alveolarrandes zwischen den medialen Schneidezähnen) genommen; den hinteren Grenzpunkt berührt der (rechte) Messstab an der medianen Umrisslinie der Hinterhauptschuppe. Um zugleich auch das Lageverhältnis des *Foramen magnum* bestimmen zu können, ist eine dritte Hülse in der Schlittenführung eingeschaltet, welche zur Aufnahme des sogenannten *Index* (Fig. 4 *J*) dient. Nachdem man also den vorderen und hinteren Grenzpunkt der totalen Projection bestimmt hat, schiebt man den Index (*J*) soweit, bis seine Spitze das *Basion* (*Ba*) berührt. Die Entfernung des *Basion* vom Prosthion oder Alveolarpunkte bildet die von mir sogenannte *praebasiale Projection*, und die Entfernung des *Basion* vom hinteren Grenzpunkte bildet die *postbasiale Projection*.

In meinem Studium „*Ueber den Schädel eines jungen Gorilla*“²⁾ habe ich den Nachweis geliefert, dass beim jungen Gorillaschädel während des ganzen späteren Wachstums die praebasiale Projection auf Kosten der postbasialen Projection mehr und mehr zunimmt, und dass diese Erscheinung mit der successiven Abnahme des *Sector cerebialis*³⁾ in naher Beziehung steht.

¹⁾ S. Lissauer's Untersuchungen über die sagittale Krümmung des Schädels bei den Anthropoiden und den verschiedenen Menschenrassen, im Archiv f. Anthrop. etc. XV. Bd. Supplement. Braunschweig. 1885. p. 12 u. flg. — Ferner v. Török, „Ueber den Schädel eines jungen Gorilla etc.“ in der internationalen Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1887. Bd. IV. Heft 4 u. flg. p. 230 u. flg.

²⁾ a. a. O. S. 259 u. flg.

³⁾ Wenn man mit Bezugnahme auf den Lissauer'schen *Radius fixus* vom Punkte *Ho* (Hornion Fig. 4. *Ho*) zu den Medianpunkten der einzelnen anatomischen Ab-

Die folgende Tabelle, in welcher die einzelnen Gorillaschädel nach ihrem relativen Alter angeführt sind, habe ich zur Illustration dieser interessanten Thatsache zusammengestellt.

<i>Junge Gorillaschädel</i>	<i>Sector cerebralis</i>	<i>Praebasiale Projection</i>	<i>Postbasiale Projection</i>	<i>Totale Projection</i>
1. Deniker'scher Gorillafoetus	= 175,7°	57,4	42,6	100
2. Deniker'scher „sehr junger“ Gorillaschädel	= 169,5°	60,5	39,5	100
3. Budapester junger Gorilla- schädel	= 163,8°	60,2	39,8	100
4. Lübecker Gorillaschädel, Nr. 122 a I.	= 160,4°	60,4	39,6	100
5. Lübecker Gorillaschädel, Nr. 85 II,	= 141,8°	65,9	34,1	100

Messung der bilateralen Asymmetrie. — Mittels Anwendung des Index kann man auch die Frage der bilateralen *Asymmetrie* einem systematischen Studium unterziehen.

Ich habe schon früher einen besonderen Apparat zur Bestimmung der bilateralen Asymmetrie des Schädels ersonnen ¹⁾. — Die mit diesem Apparate ausgeführten Messungen haben mich davon überzeugt, dass mein Universal-Kraniometer auf sehr einfache Weise diejenige Einrichtung erhalten kann, *um denselben zur Bestimmung jedweder Asymmetrie des Schädels vollkommen geeignet zu machen.*

Was zunächst die ungleiche Distanz der *bilateral* gelegenen identischen Schädelpunkte von der anatomischen Medianlinie anbelangt, so ist das Verfahren folgendes.

Will man z. B. die *Asymmetrie* des beiderseitigen *Stephanion* (der Punkt, wo die untere Temporallinie die Kranznaht kreuzt) bestimmen,

schnitte (Taf. XVII. Fig. 23) Radien zieht, so bildet der Winkel zwischen (nach hinten) dem Radius *Ho-Na* (vom Hormion zum Medianpunkte der Nasenwurzel, Nasion, gezogenen Linie) und zwischen dem Radius *Ho-Ba* (vom Hormion zum Basion gezogenen Linie) den sogenannten *Sector cerebralis* (S. Ueber den Schädel eines jungen Gorilla etc. S. 244).

¹⁾ Siehe „Ueber einen Apparat zur Bestimmung der bilateralen Asymmetrie des Schädels“ im Anatomischen Anzeiger. Jena. I. Jahrg. 1886 Nr. 12. S. 318–322.

so stellt man zunächst den Index (mittels seiner beweglichen Hülse, Fig. 4 H) in die Nulllinie; dann stellt man den Schädel und den Messapparat gegeneinander so auf, dass einerseits die Spitze des Index die (anatomische) Medianlinie berührt ¹⁾, und andererseits dass die beiden *Stephania* in die horizontale Ebene zu liegen kommen. — Man stellt nun die zwei Messstäbe auf die *Stephania* ein und liest die rechts- und linksseitige Distanz der Messstäbe von der Nulllinie einfach ab. *Die geringere grössere Differenz der beiden Distanzen zeigt die bilaterale Asymmetrie der Stephania an.* Auf diese Weise verfährt man auch bei allen übrigen bilateralen Punkten.

Die Asymmetrie des Schädels bezieht sich aber nicht nur einfach auf eine ungleiche bilaterale Distanz, sondern auch auf die *ungleiche Höhen- und Tiefenlage der identischen Schädelpunkte*. Es handelt sich hierbei um die Bestimmung der *Inclination* und *Declination* der zwischen den betreffenden bilateralen identischen Schädelpunkten gezogenen Linien.

Behufs Eruierung der *Declination* (Schiefheit der Frontalebene, d. h. Drehung der Frontalebene um die verticale Axe) wird der Schädel und der Messapparat gegenseitig so aufgestellt, dass die (anatomische) Medianebene des Schädels mit der Nulllinie des Apparates genau dieselbe sagittale Richtung einnimmt (Fig. 5). In diesem Falle steht die Messstäbe tragende Führung unter einem rechten Winkel zur (anatomischen) Medianebene des Schädels. — Würde die Frontalebene des Schädels die (anatomische) Medianebene unter einem rechten Winkel schneiden, d. h. würde die Frontalebene keine Drehung um die verticale Axe der Medianebene zeigen, so müsste sie bei der erwähnten Aufstellung des Schädels vollkommen parallel mit der Führung des Apparates verlaufen und die Messstäbe müssten in gleichen sagittalen Abständen die bilateral gelegenen identischen Punkte berühren. — Infolge der schon normaler Weise auftretenden *Declinations-Asymmetrie* aber *schneidet die Frontalebene die Medianebene nie unter genau einem rechten Winkel, und somit verläuft auch die Frontalebene des Schädels*

¹⁾ An denjenigen Stellen, wo die Medianlinie durch ein anatomisches Merkmal (mediane Naht, Fortsatz etc.) nicht gekennzeichnet ist, dort muss dieselbe aufgezichnet oder, wie z. B. an der Nasenöffnung, durch einen gehörig fixierten Faden angedeutet werden.

bei dieser Aufstellung nie ganz parallel mit der Führung des Apparates, weshalb die zwei Messstäbe immer nur in (mehr oder minder) ungleicher sagittaler Entfernung die bilateralen identischen Punkte erreichen. Diese Ungleichheit kann an den Messstäben einfach abgelesen werden.

Um nun den Grad der Declination, d. h. den Grad der Schiefheit (*Skoliosis*) selbst, genau bestimmen zu können, wird folgende Vorrichtung eingeschaltet. Es wird an dem (in die Nulllinie gestellten) Index ein Halbkreisbogen angeschraubt, dessen Durchmesser in seinem Mittelpunkte einen auf die Ebene des Halbkreisbogens senkrechten Stift (*Sti'*) trägt; dieser Stift bildet die Drehaxe des Verbindungsstabes (*Vs*), dessen mit Nonius versehener Arm (*Vs-Sti'*) zugleich als Zeiger (Radius) am Halbkreisbogen dient. Der mittlere Teil des Verbindungsstabes ist der ganzen Länge nach ausgeschnitten, so dass dieser Ausschnitt zugleich als Führung der beiden lateralen Messstäbe dient, indem abwechselnd der eine oder der andere Arm vermittels eines durch den Ausschnitt hindurchgesteckten Stiftes (in der Fig. 5 der rechte Arm, *Sti*) genau in der Richtung der Längsaxe des Verbindungsstabes hin- und herverschoben, d. h. einander genähert oder voneinander entfernt werden kann.

Die Ausführung der Winkelbestimmung geschieht einfach so, dass man nach vorheriger präziser Aufstellung des Schädels und des Apparates zuerst von den bilateralen identischen Punkten des Schädels denjenigen Punkt (in der Figur der rechtsseitige mediale Endpunkt der *Sutura fronto-malaris s. fronto-zygomatica*) aufsucht, welcher bei der bewerkstelligten Aufstellung des Schädels herwärts (zum parallel aufgestellten Apparate) näher liegt, schiebt darauf den betreffenden Messstab soweit, bis seine Spitze eben diesen Punkt erreicht, worauf man den Verbindungsstab genau parallel stellt. Ist dies alles geschehen, so verkoppelt man den anderen Messstab mittels des erwähnten Stiftes mit dem Verbindungsstabe, um dann diesen Messstab soweit gegen den Schädel zu schieben, bis seine Spitze eben den diesseitigen identischen Punkt berührt. Indem man diesen Messstab länger hervorschieben muss, als den anderen, so macht der Verbindungsstab um den senkrechten Stift des Halbkreisbogens eine Drehung, deren Winkelwert mittels des Nonius bis auf ein Zehntelgradgenauigkeit abgelesen werden kann. — Bestände die Asymmetrie nur in einer Declination der Frontal-

ebene, d. h. wäre die lineare Entfernung beider identischen Punkte von der Medianlinie ganz gleich, so würde der auf diese Weise bestimmte Winkelwert genau dem Declinationswinkel der Frontalebene entsprechen; da aber die beiden identischen Punkte in der horizontalen Projection nicht in derselben Entfernung von der Mittellinie, also auch in der linearen Entfernung von der Medianlinie mehr oder minder asymmetrisch liegen, so muss bei der Bestimmung des Declinationswinkels hierauf Bezug genommen werden und der Mittelpunkt des Halbkreisbogens danach eingestellt werden.

Ausser der *linearen Asymmetrie* und ausser der *Declinations-Asymmetrie* muss noch die *Inclinations-Asymmetrie* bestimmt werden.

Wäre der Schädel im geometrischen Sinne vollkommen symmetrisch gebaut, so müssten die bilateral gelegenen identischen Punkte in einer Ebene liegen, welche der Quere nach horizontal wäre, d. h. welche die Medianebene unter einem rechten Winkel schnitte. Diese Horizontalität wird beim sog. normal gebauten Schädel als existierend auch angenommen. *Meine Untersuchungen ergaben jedoch, dass ein solch normaler Schädel, wo die bilateralen identischen Punkte je in einer zur Medianebene rechtwinkeligen (d. h. horizontalen) Ebene liegen, nicht existiert; denn diese Ebenen zeigen immer eine nachweisbare Drehung um die sagittale Axe der Medianebene. Es sind also in dieser Hinsicht immer mehr oder minder grosse Abweichungen, d. h. Asymmetrieen vorhanden, welche ich als Inclinations-Asymmetrieen bezeichne.*

Behufs Bestimmung und Studium der Inclinations-Asymmetrie ist das Verfahren einfach folgendes. — Der Schädel wird mittels des Broca'schen Schädelhalters (Taf. XV. Fig. 6 *BS*) fixiert, das Universal-Kraniometer wird derart aufgestellt, dass die aneinander geschraubten Führungen desselben mit den Fixiernadeln (*Fin*) des Broca'schen Schädelhalters vollkommen parallel, d. h. zur Tischebene horizontal gestellt sind. An der vereinigten Führung sind zwei Schieber (*Sb*) mit Klemmschrauben angebracht, welche oben die Hülse (*H*) der Messstäbe (*Mst*) tragen. Der mittels des Zapfens (*Za*) an dem Kreuzkopfe (*Kk*) der Stativsäule (*S*) befestigte Messapparat wird gerade so hoch gestellt, bis der eine von den sagittalwärts eingestellten Messstäben mit seiner Spitze den einen der bilateralen identischen Punkte berührt. (In Fig. 6

ist es der rechtsseitige *Zygomaxillarpunkt* = unteres Ende der Sutura zygomaxillaris). Der Zirkelkopf (*Zk*) des Universal-Kraniometers ist nämlich derart construiert, dass derselbe, je nach Notwendigkeit, um den Zapfen (*Za*), als sagittale Axe, auch gedreht werden kann; die Winkelgrösse dieser Drehung ist mittels des am Zapfen befestigten und mit Nonius (*No*) versehenen Zeigers am Gradbogen des Zirkelschenkels (*Gb*) bis auf Zehntelgrad-Genauigkeit bestimmbar. — Ist nämlich das Universal-Kraniometer so aufgestellt, dass die Führung horizontal (parallel mit der Tischplatte) steht, so ist der Zeiger auf 90 des Gradbogens gestellt; wird die Führung aus ihrer Horizontallage herausgebracht, so macht der Gradbogen die Drehung mit und der fixierte Zeiger fällt auf einen von 90° verschiedenen Gradwert des Kreisbogens.

Der Winkelwert der Asymmetrie wird also auf folgende Weise bestimmt. — Nachdem der Schädel und der Universal-Kraniometer, wie erwähnt, aufgestellt worden sind, und nachdem man den einen bilateralen identischen Punkt mit der Spitze des Messstabes fixiert hat, stellt man den anderen Messstab in die Distanz des anderen bilateralen identischen Punktes; man schiebt den Messstab sagittalwärts gegen die Schädeloberfläche (hier in Fig. 6 gegen den *Zygomaxillarpunkt*), wo hierbei sich sofort herausstellt: ob dieser Punkt mit dem anderseitigen Punkte in dieselbe horizontale Ebene fällt oder nicht. Wenn dieser Punkt oberhalb oder unterhalb der Spitze des Messstabes zu liegen kommt, zieht man beide Messstäbe etwas von der Berührung des Schädels zurück, dreht die Führung mittels des am Zirkelschenkel befestigten Gradbogens um den Zapfen (*Za*) und präzisiert die Höhenstellung des ganzen Messapparates an der Säule des Stativs (in Fig. 6 ist, um die Einrichtung des Messapparates besser sehen zu können, nicht die ganze Höhe der Stativsäule *S* gezeichnet worden), bis die Spitzen beider Messstäbe die zwei bilateralen identischen Punkte zu gleicher Zeit berühren; ist dies geschehen, so liest man den Winkelwert der Drehung am Gradbogen ab.

Wie wir aus den soeben mitgetheilten Erörterungen deutlich sehen können, ist die Construction des Universal-Kraniometers eine derartige, *vermöge welcher nicht nur ein jedwedes lineare Maass des Schädels, sondern zugleich auch die verschiedenen Asymmetrien des Schädels ohne Schwierigkeiten präcis bestimmt und systematisch untersucht werden können.* — Wollte man nach dem bisherigen einseitigen Usus verfahren, müsste man wenigstens 4—5 specielle kraniometrische Apparate behufs Ausführung der hier verhandelten Messungen in Anwendung bringen. — Würde mein Apparat einzig und allein nur die bisher erwähnten Arbeitsleistungen besitzen, so wäre seine grosse Nützlichkeit in der Kraniometrie schon hinreichend bewiesen; das Universal-Kraniometer hat aber, wie ich schon oben angeführt habe, noch ausserdem eine vielseitige Verwendung bei den Messungen der sogenannten kraniometrischen Winkel.

B. Die Handhabung des Universal-Kraniometers bei den Winkelmessungen des Schädels.

(Taf. XV. XVI. XVII. von Fig. 7 bis 26).

In den bisherigen Fällen wurde das Universal-Kraniometer ohne Ausnahme in zugeklapptem Zustande angewendet; bei den sogenannten *kraniometrischen Winkelmessungen* wird dasselbe — dem Wesen der zu lösenden Aufgaben entsprechend — als *αθ' ἔξοχῆν*, *Winkelmesser* (*Goniometer*), d. h. mit aufgeklappten Zirkelschenkeln benutzt.

a. Die Verwendung des Universal-Kraniometers bei Winkelmessungen an kraniologischen Abbildungen. — Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass bei den wissenschaftlichen kraniologischen Untersuchungen ausser der genauen Beschreibung des Schädels, ferner ausser den an Schädeln selbst ausgeführten kraniometrischen Messungen auch eine möglichst genaue (geometrische) Zeichnung (Abbildung oder Photographie) der Schädel sehr erwünscht ist; und dennoch herrscht hierüber unter den Kraniologen die grösste Meinungsverschiedenheit. — Wenn jemand die bisherige Litteratur der Kraniologie durchblättert, so wird er oft die Gelegenheit haben sich davon überzeugen zu müssen, wie wenig man noch bisher über die allgemeinen Principien der kraniologischen Methodik einig ist. — „Nomina sunt

odiosa.“ — Der eine Kraniolog legt das Hauptgewicht auf die morphologische Charakteristik des Schädels, und in diesem Sinne schätzt er auch die Abbildungen des Schädels; der andere Kraniolog hält wieder den kraniometrischen Teil der kraniologischen Forschung für das allein Wesentliche und betrachtet den beschreibenden Teil nur für untergeordnet.

Wenn schon in der allgemeinen Auffassung der kraniologischen Untersuchungen die Meinungen so stark abweichen — nicht minder gross ist die Meinungsverschiedenheit bezüglich der Frage: *wie weit in die Details eine kraniologische Beschreibung, Abbildung und Messung ausgeführt werden soll?* Betreffs dieser Frage herrscht noch die grösste persönliche Willkür, welche den Stempel der beschämendsten Zerfahrenheit unserer ganzen Disciplin aufdrückt. Es ist hier nicht der Ort, alle diejenigen Momente der Reihe nach in Betracht zu ziehen, die zur Entscheidung derartiger principieller Fragen nötig sind; ich werde mich darüber an einem anderen Orte näher aussprechen. Soviel kann ich aber schon jetzt im allgemeinen aussagen: *dass nach meinem Dafürhalten die kranioskopische (morphologische) Beschreibung, die kraniometrische Analyse des Schädels gleich unerlässlich sind, und dass sowohl genaue anatomische Zeichnungen, wie auch geometrische Umrisszeichnungen bei einem jeden einzelnen Rassenschädel Not thun.* — *Bei der ausserordentlichen Complicität der Schädelform ist es geradezu notwendig, dass die auf kranioskopischem, kraniometrischen und kraniographischen Wege eruierten Eigenschaften der untersuchten Schädel sich gegenseitig ergänzen; weswegen man auch bei keinem einzigen Rassenschädel die eine oder die andere methodische Untersuchung vernachlässigen soll.*

Wer je noch wenig bekannte und auch sonst schwer zugängliche Rassenschädel zu untersuchen Gelegenheit hatte und zur Ergänzung seiner eigenen Daten gern auch diejenigen der früheren Autoren herbeiziehen wollte, wie lebhaft musste er den Wunsch empfunden haben: dass, wenn in solchen Fällen, wo die kranioskopische Beschreibung als eine ganz oberflächliche und mangelhafte, sowie die kraniometrische Charakteristik als eine unverlässliche und deswegen vollkommen unbrauchbare betrachtet werden musste, zur Entschädigung wenigstens getreue und geometrisch richtige Abbildungen von den betreffenden Schädeln existierten! — Denn diese könnte man auch noch nachträglich

sowohl in kranioskopischer wie in kraniometrischer Richtung ausbeuten und auch heutzutage an ihnen noch vieles nachweisen, was der Aufmerksamkeit der früheren Autoren gänzlich entgangen war; wie ich dies z. B. bei der Gelegenheit der Untersuchung von Ainoschädeln demonstrieren konnte¹⁾.

¹⁾ S. „Ueber den Yézoer Aino-Schädel aus der ostasiatischen Reise des Herrn Grafen Béla Széchenyi und über den Sachaliner Aino-Schädel des k. zoologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums zu Dresden. I. Teil“, im Archiv f. Anthr. XVIII. Bd. 1. Vierteljahrsheft. Braunschweig. 1888. — Darüber, was man von einem Rassenschädel abbilden soll, scheint man noch nicht recht im klaren zu sein. Um mich hier kurz auszudrücken, glaube ich, dass man einen Rassen-Schädel von allen Seiten, d. h. in allen *Norma-Ansichten* getreu und genau abbilden muss, damit man von der ganzen Schädelform einen genauen Begriff sich verschaffen kann. *Man darf also keine einzige Norma-Ansicht vernachlässigen!* — Wie unendlich Schade ist es, dass z. B. in Kopernicki's ausgezeichneten Abhandlungen über Aino-Schädel an den beigefügten Zeichnungen die Norma basilaris — die gerade für die Charakteristik der Aino-Schädel so wichtig ist — beinahe gänzlich vernachlässigt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Sopra il distribuimento e la terminazione delle fibre nervee nei polmoni della rana temporaria.

Memoria

del

Dr. Giovanni Cuccati, ¹⁾

(Assistente nel Laboratorio di Anatomia microscopica ed Embriologia della R. Università di Bologna.)

(Con tavola XVIII^a.)

Nelle questioni che continuamente si agitano nella scienza, se date apparenze che offrono le fibre nervee debbano considerarsi come loro terminazioni, specie quando queste si addimostrano rigonfie nella loro estremità; oppure se questo modo di finire deva considerarsi come il risultato di qualsiasi azione meccanica, diretta od indiretta, esercitata sulla fibra; ovvero il limite ultimo sopra cui una data sostanza chimica si sia ridotta; era da tutti sentito il bisogno che al vecchio metodo del cloruro d'oro se ne sostituisse un'altro, il quale ci rendesse più sicuri delle nostre osservazioni.

Ehrlich fu il primo il quale, fin dal 1886²⁾, dietro ingegnose argomentazioni, introdusse l'uso del bleu di metilene per colorare le ultime diramazioni e terminazioni del cilindro assiale. Dopo di lui C. Arnstein e Smirnow impresero a studiarle sopra differenti animali, e, stando ai loro detti, ne avrebbero ottenuti eccellenti risultati. Il processo di preparazione non è difficile. Il punto un po' scabroso sta nel mettere a nudo il cuore della rana senza ferire grossi tronchi

¹⁾ La nota preventiva fu letta nell'Acc. delle Scienze di Bologna il 15 Gennaio 188 .

²⁾ Biologisches Centralblatt. Bd. VI. Nr. 7.

sanguigni; nell'iniettare la soluzione del bleu di metilene nell'animale ancora vivo; e nell'usare di poi tutte quelle precauzioni, che più sotto indicherò, perchè esso non perda troppo presto della sua vitalità, e troppo rapidamente non si spenga il ritmo cardiaco. I tessuti da esaminarsi devono poi essere passati, come insegnano Arnstein, Smirnow, Dogiel, Ehrlich, in certi liquidi speciali che la fissino e conservino per le necessarie osservazioni. Presentemente l'osservazione si fa nella glicerina o nel liquido istesso che ha servito per fissare la colorazione.

Resta però ancora molto da fare, ed il metodo soltanto allora sarà completo quando, ottenuta la colorazione, si potranno convenientemente fissare ed indurare i tessuti per tagliarli al microtomo.

E pare ormai che siamo sulla strada, giacchè da qualche giorno è uscita una nota del Dr. Dogiel di Kasan ¹⁾ intorno agli elementi nervosi della retina nella quale, stando a ciò che egli ha detto e disegnato, avrebbe avuti buoni risultati fissando la colorazione coll'acido picrico ammoniacale e indurendo di poi il tessuto con una miscela di acido picrico ammoniacale ed alcool od acido cromico. È sperabile che vorrà darci, come promette, un „detaillierte Darstellung der Methoden“ non dimenticando però di fornirci ancora le dosi precise dei reattivi che ha impiegati, cosa che tanti purtroppo dimenticano o vogliono dimenticare. Come ben si vede, in breve tempo si sono fatti di grandi passi in questo ramo della nuova tecnica, e lo studio del decorso e della terminazione dei nervi negli organi i più inaccessibili, sarà affidato in special modo alla buona riuscita della iniezione colorante.

Quante volte per lo passato io abbia tentato di studiare il polmone della rana, onde mettere in chiaro le terminazioni nervose, siccome un campo nella scienza non ancora illustrato ²⁾; e nelle mie ricerche mi sia valso del cloruro d'oro cogli artifizi insegnati dal Ranvier e dal Loewit; nei preparati meglio riusciti m'era sembrato che le fibre nervee midollate nei muscoli lisci si terminassero a palloncino. Sebbene questa maniera di terminazione mi lusingasse, tuttavia non mi

¹⁾ Anatomischer Anzeiger. 1. Febr. 1888.

²⁾ Queste mie prove datano fino dal 1883.

sono mai dato la briga di renderla palese appunto perchè il metodo del cloruro d'oro spesso mi si era dimostrato infido. E di vero sarei caduto in errore; il nuovo metodo mi ha fatto vedere ben altra maniera di terminare delle fibre nervee, mentre però era persuaso di altre particolarità che il cloruro d'oro m'aveva fin d'allora svelato. Questo insufficiente risultato era cagionato esclusivamente dal metodo, il quale, oltre che tingere in bruno rossiccio le fibre ed i cilindri assiali, rendeva rossiccio e bruno ancora il tessuto entro cui le fibre scorrevano. I fasci muscolari poi e i vasi sanguigni così tanto intensamente colorava, che spesso mi rese impossibile una osservazione chiara e precisa.

Devo far noto una cosa, e cioè: che quantunque io, dopo i risultati ottenuti col bleu di metilene, ritentassi per la centesima volta la colorazione col cloruro d'oro, mettendo in pratica alcuni ottimi ammaestramenti suggeritimi e dal Bellonci e dal Ciaccio, non mi è mai stato possibile il poter concludere, solo coll'uso del cloruro d'oro, che le fibre si terminino nella maniera che più sotto descriverò. Questo risultato negativo io credo poter dichiarare essere stato causato da che queste terminazioni, essendo assai delicate, non abbiano potuto sopportare i trattamenti cui furono dapprima assoggettate (acido formico 25 %); di modo che quella delicatissima terminazione era precedentemente guastata dai reattivi. Questa deduzione io ho ricavato e per osservazioni dirette, e pel fatto che questo organo, avendo tutti i buoni requisiti per detto studio, alcuno non ha potuto prima di me riconoscere nel polmone una vera e propria terminazione di fibre midollate.

Processo di preparazione.

È dovuto all'Ehrlich ed all'Arnstein con aggiunte e modificazioni introdotte dagli altri valorosi istologi sopra citati. In poche parole il metodo ch'io ho tenuto è il seguente:

Prendo una rana e la fisso con quattro spilli sopra una tavoletta di sughero in modo che il ventre sia rivolto in alto. Poi, con buone forbici, porto via lo sterno con la precauzione di non ferire l'arco della grossa vena muscolare mediana del ventre. Aperto di poi il pericardio, e messo allo scoperto il cuore, colle forbici ne taglio via la punta e lascio che tutto il sangue ne esca per la ferita. Poi introduco nel ventricolo del cuore il cannoccino di una siringa di Pravaz caricata

precedentemente di un centimetro cubico, o poco meno, di soluzione satura di bleu di metilene nell'acqua distillata, contenente 0,75 % di cloruro sodico. Con un laccio lego il cuore tutto all'intorno del cannoncino, e, ad intervalli, inietto, la soluzione del bleu di metilene nel cuore e da questo in tutto il sistema circolatorio. Poi cavo il cannoncino, e stringo un po' più il laccio; indi libero la ranocchia da quell'immobile posizione affinchè, colle contrazioni muscolari, la materia colorante possa essere portata ripetutamente in circolo, giacchè il cuore, dopo questa operazione, si rimane immobile o quasi.

Due ore dopo fisso di nuovo la rana sul sughero, e con le forbici porto via tutti e due i polmoni che immediatamente immergo in una soluzione acquosa satura di acido picrico ammoniacale ¹⁾. Apro longitudinalmente i polmoni e due ore dopo li taglio man mano che mi occorrono in pezzetti, e li osservo direttamente nel liquido picrico. Per ottenere poi preparazioni relativamente permanenti, li chiudo col balsamo del Canada; ovvero li passo nella glicerina pura entro la quale li fermo col balsamo del Canada sciolto nel cloroformio.

Ho usato ancora il picrocarminato d'ammoniaca dell'Hoyer. Entro la soluzione picrocarminata apro longitudinalmente il polmone e ve lo lascio dalla sera alla mattina. Ridotto in pezzetti, lo metto nella glicerina, e lo chiudo col balsamo del Canada.

Questo secondo metodo non corrisponde però così bene come il precedente; lo ho citato perchè mi ha servito puramente di controllo. Il tessuto si rimane troppo colorato dal carmino; epperò gli organi nervosi terminali spiccano poco; mentre col primo metodo essi, colorati in bruno, risaltano moltissimo sopra un fondo giallo-paglierino.

Onde rendere meglio trasparenti i polmoni tinti dal cloruro d'oro, mi sono valso del trattamento coll'ammoniaco o colla potassa caustica

¹⁾ La maniera onde preparare questo liquido, e che dopo diversi tentativi ho trovato migliore degli altri è il seguente: Prendo dell'acido picrico in cristalli, ed in luogo di farne una soluzione acquosa satura e di aggiungervi poi dell'ammoniaca (della quale si potrebbe mettere in eccesso o in difetto, e nel primo caso si depositerebbero sopra i pezzi i cristalli di pierato d'ammonio, nel secondo si avrebbero poco buone preparazioni e non permanenti); vi verso sopra di esso direttamente alcune gocce di ammoniaca e dimeno con un bastoncino di vetro fino al punto da averne una pasta bastantemente densa. Poi faccio evaporare a bagnomaria l'ammoniaca finchè non se ne senta alcuna traccia, e il prodotto così ottenuto siasi fatto asciutto e friabile. Di questo faccio una soluzione satura a freddo nell'acqua distillata.

(20 %), e per rendermi sempre più certo dello speciale decorso delle fibre midollate, mi sono valso ancora dell'acido osmico e successivo trattamento coll'ammoniaca.

Ora devo avvertire che in questo genere di preparazioni non conviene fissarsi nella mente l'idea di una pronta riuscita. Per molte fiate il risultato si mostrerà negativo. Ripetendo però il modo di operazione cinque, dieci volte, si acquisterà quella pratica sufficiente e necessaria per ottenere belle e soddisfacenti preparazioni.

Non farò la storia di quanto fu detto e scritto sopra il modo di terminare delle fibre nervee nei muscoli lisci. Si è detto che probabilmente nei vasi sanguigni terminano in piastre motrici; si è detto ancora che sottili ramuscoli passano per lo lungo attraverso la fibro cellula muscolare; si è detto ancora che le fibre nervee entrano nella cellula, guadagnano il centro del nucleo e qui si bipartiscono e terminano.

Ora queste osservazioni sono state dimostrate errate; e ciò mi è piaciuto ricordare perchè si rilevi come i metodi precedenti molto facilmente conducessero a dimostrare fatti che poi nessun altro con uguali trattamenti ha potuto confermare.

Per ben comprendere quanto andrò esponendo, riferirò prima sopra la struttura del polmone, come tenue contributo allo studio anatomico topografico di quest'organo; poi sopra il distribuitamento delle fibre nervee e il loro modo di finire.

Incominciando a studiare il polmone dall'esterno, si trova la sie rosa fatta di grandi cellule poliedriche le quali agevolmente si addimostrano col solito metodo del nitrato d'argento; poi subito dietro un sottile tessuto fibroso compatto, e fra questi due strati le grosse cellule pigmentate. Dietro il tessuto fibroso compatto la fitta rete dei vasi sanguigni ed i grossi tronchi arteriosi venosi, nonchè i capillari linfatici. Queste, se pure non ho errato nella interpretazione, non formano, come nel mesenterio, una guiana perivasale; ma vanno indipendenti intrecciandosi in varie guise e formando una rete a grandi maglie. — Fra lo strato fibroso e la rete vascolare, vi ha un fino intreccio di fibre connettive ed elastiche ed un intreccio di fibro cellule

muscolari coi fasci muscolari medi e grossi rivestiti all'esterno di una membranella fibrosa; non che i sottili privi di alcun rivestimento; internamente si ha l'epitelio polmonale.

I grossi vasi sanguigni talora corrono liberi, talora corrono sul lato esterno dei grossi fasci muscolari. Al di dietro dei fasci muscolari stanno larghe maglie di capillari sanguigni, talora strette, i quali mettono capo nella fittissima rete che trovasi nella parete degli alveoli. Questa rete fittissima li avvolge anche lateralmente.

Distribuisimento e terminazione delle fibre nervee.

Le fibre nervee entrano dalla base del polmone divise ora in tre, in quattro, in sei tronchi nervosi formati di fibre midollate e di fibre pallide, i quali tronchi probabilmente nascono di un tronco solo. Uno di questi è grosso, uno un po meno grosso; gli altri sottili, e tutti posseggono fibre midollate e fibre pallide. Lungo il decorso delle fibre trovansi qua e là gruppi di cellule gangliari. Tanto i grossi tronchi di fibre nervose, quanto le loro suddivisioni, corrono al davanti dei fasci muscolari incrociandoli in varie guise. Le fibre isolate mieliniche traforano dal davanti al di dietro od obliquamente i grossi ed i medi fasci muscolari, dividendosi, alla loro superficie interna, talora in due, talora in tre o in quattro rami sottili fatti di cilindrassi avviluppati dalla guaina midollare (Tav. XVIII. fig. 3. *b. b'*). Tanto le fibre midollate, quanto le fibre pallide, corrono all'esterno della fitta rete sanguigna fra questa e il tessuto fibroso compatto che le serve di sostegno, e in mezzo alle fibre elastiche e alla rete delle fibro-cellule muscolari.

Le fibre pallide traforano esse pure i fasci muscolari, accompagnando o meno le fibre midollate; oppure vengono direttamente dagli alveoli passando al di dietro delle trabecole muscolari e, insieme alle diramazioni dei cilindri assiali, formano una estesa rete a grandi maglie (Tav. XVIII. Fig. 10). Le fibre nervose, come si è veduto, constano di fibre midollate e di fibre pallide (Tav. XVIII. fig. 7. 8. 12. *a*). Dopo un tragitto più o meno lungo, dai grossi tronchi primitivi se ne formano di secondari, finchè il primitivo tronco nervoso si è suddiviso in sottili nerviciattoli i quali sono fatti di una fibra midollata (Tav. XVIII. fig. 8. *m*), o die una fibra midollata e di una fibra pallida (Tav. XVIII. fig. 6. *pm*). Queste due soltanto dopo un certo decorso si abbandonano

per correre ciascuna indipendente (Tav. XVIII. fig. 6. *n*). La fibra midollata, facendo giri più o meno tortuosi, corre qua e là pel tessuto polmonale incrociandosi con quelle provenienti dagli altri tronchi nervosi. In fine, come abbiamo veduto, trafora da parte a parte i grossi fasci muscolari, portandosi così all'interno di essi, e dopo aver percorso un certo tratto lungo la loro superficie interna, forma una rete a larghe maglie abbandonando dei fili di una certa lunghezza in cui la mielina trovasi avviluppata il cilindrase in piccole zone circoscritte (Tav. XVIII. fig. 5. *c*). Questi fili si risolvono in altrettante „*piastrette retiformi*“ (Tav. XVIII. fig. 1. 2. 3. 4. 5. *pr*) le quali piastrette sono punteggiate minutamente secondo la lunghezza dei fili che formano la trama, e mostrano tratto tratto delle varicosità. Questi fili o terminano a pallina, o terminano con rigonfiamenti pallidi, generalmente sferici od ovalari assai più grandi delle palline (varicosità) che hanno alla loro superficie libera un nucleo oscuro, o due a seconda se sono visti di profilo, o se osservati invece dall'alto.

Lateralmente al decorso della fibra midollata si staccano bene spesso dei sottili e brevi prolungamenti che si rassomigliano a spini, i quali corrono nello spessore del muscolo, e terminano in una sottilissima punta (Tav. XVIII. fig. 13. *sp*). Questi spini si osservano più specialmente nel tragitto che fa la fibra midollata nel mezzo del muscolo. Altre volte dal limite esterno delle piastrette retiformi in staccano brevi filamenti ramificati di una estrema sottigliezza che si perdono nel tessuto circostante (Tav. XVIII. fig. 4. *fr*). Sopra i piccoli fasci muscolari lisci si vede bene spesso che un filamento cilindro-assiale si tripartisce e termina a pallina (Tav. XVIII. fig. 9. *r*); come talora invece i cilindrassi, appena liberati dalla loro guaina midollare, mandano lateralmente dei corti ramuscoli i quali terminano nello spessore dei fascetti muscolari con una piccolissima *piastretta retiforme non punteggiata*¹⁾ (Tav. XVIII. fig. 11. *pr'*). — Se qualche piastretta retiforme punteggiata si osserva nei fascetti lisci, questa trovasi solamente nel loro punto di attacco coi grossi fasci muscolari. — La fibra pallida, distaccatasi dalla fibra midollata o da un tronco misto, manda

¹⁾ Il modo di staccarsi di questi ramuscoli dai cilindrassi, ed in parte il loro modo di finire, rammentano le terminazioni nervee descritte dal Ranvier nei muscoli della sanguisuga.

rami laterali che si dividono alla loro volta in rami più piccoli staccandosi da piccoli nuclei triangolari o quadrangolari finchè terminano ad estremità libere (Tav. XVIII. fig. 12). I sottili ramuscoli di fibre pallide in qualche punto vedonsi anastomizzati a rete (Tav. XIII. fig. 10). Questa rete è molto considerevole negli alveoli polmonari e ancora più tutto intorno ai grossi muscoli lisci. Questi fili sottilissimi formano così colle diramazioni dei cilindri assiali una rete in verità maravigliosa paragonabile soltanto con quella che trovasi nella cornea.

Benespeso ho veduto ancora delle sottilissime fibre pallide correre sopra piccoli vasi ch'io ritengo linfatici, e sopra due o tre delle loro diramazioni; poi abbandonarli per riunirsi con altre fibre che si trovano negli alveoli. Non ho veduto mai però che da quasti fili esilissimi si partissero rami laterali i quali avessero rapporto intimo col vaso linfatico o colle sue diramazioni. —

Riassumendo quanto fin qui ho esposto, si può dire in due parole:

- 1° Che nel polmone della rana temporaria si hanno, come è noto, due qualità di fibre nervose le quali derivano da uno o più tronchi nervosi.
 - 2° Che le fibre midollate e le fibre pallide formano reti le une indipendenti dalle altre.
 - 3° Che le ramificazioni delle fibre pallide stanno e sugli alveoli polmonari e tutto intorno ai fasci muscolari grossi e medi ed ai vasi sanguigni; mentre le ramificazioni estese dei cilindri assiali trovansi solamente intorno ai grossi muscoli lisci ed ai medi.
 - 4° Che le terminazioni in piastrette retiformi punteggiate trovansi al lato interno dei grossi e medi fasci muscolari, o nel punto di origine dei piccoli, sopra il sottile strato fibroso da cui sono avviluppati.
 - 5° Che entro i piccoli fasci muscolari trovansi terminazioni aghiformi o digitate di cilindri assiali, ed anche piccolissime piastrette reticolate.
-

Sembrami che queste mie osservazioni possano avere un certo interesse fisiologico. E di vero se si considera la diversa distribuzione delle fibre midollate da quelle pallide; la terminazione delle fibre midollate nei muscoli lisci; il loro diverso modo di cessare, e la loro rispettiva posizione topografica, non che la loro diversa natura istologica; credo si possa conchiudere che le fibre midollate, come nei muscoli striati, servano alla vita di relazione; mentre le fibre pallide, rappresentino o fibre trofiche o fibre solamente sensitive, le quali sieno altresì in rapporto intimo coi vasi sanguigni e coi vasi linfatici.

Bologna, 15. Feb. 1888.

Spiegazione della tavola XVIII^a.

Tutte le figure di questa tavola, meno la dodicesima, sono state disegnate col-l'aiuto della camera lucida Zeiss-Abbe.

- Fig. 1. *pr*: Piastrretta retiforme punteggiata posta all'esterno dell'involuppo fibroso che avvolge i muscoli lisci.
b: Rete di fibre nervose e di cilindri assiali compresa fra le fibro-cellule muscolari e la superficie esterna della guaina fibrosa che avvolge il fascio muscolare. $\times 640$.
- Fig. 2. *pr*: Altra piastrretta retiforme, a piccole maglie, minutamente punteggiata e di forma diversa dalla precedente, con palloncini terminali.
s: Cilindrasse privo di guaina midollare. $\times 500$.
- Fig. 3. *b, b'*: Bipartizione e quadripartizione di una fibra nervea. Ove manca la guaina midollare (*c*) vedonsi i cilindrassi (*s*) colorati fortemente in nero.
pr: Grande piastra retiforme che ha origine da una biforcazione del cilindrasse. $\times 320$.
- Fig. 4. *pr*: Piastrretta retiforme arborizzata, la quale nel suo bordo esterno abbandona dei rami sottili e liberi.
fn: Fibra nervea. $\times 640$.
- Fig. 5. *pr*: Piastrretta retiforme a larghe maglie con rigonfiamenti liberi provvoluta di piccoli e grandi palloncini.
s: Cilindrasse avviluppato qua e là da brevi tratti di guaina midollare (*c*). $\times 500$.
- Fig. 6. Divisione in due di un tronco nervoso misto. Ciascheduna delle due branche che si sono formate contiene una fibra midollata ed una fibra pallida. (Trattamento col cloruro d'oro ed ammoniaca). $\times 200$.
- Fig. 7. *a*: Tronco nervoso che è fatto di due fibre pallide (*p*) e di una fibra midollata (*m*) (Cloruro d'oro ed ammoniaca).
b: Bipartizione del tronco, in un nervo misto (*d*) ed in una fibra pallida (*p'*).
p'': Fibra pallida isolata.
g: Cellule ganglioniche. $\times 200$.

- Fig. 8. *a*: Grosso tronco misto. (Colorazione col cloruro d'oro, e successivi trattamento colla potassa caustica, 20 %).
m: Fibra midollata libera.
pm: Piccolo tronco misto formato d'una fibra pallida e di una fibra midollata.
g: Cellula ganglionica. $\times 200$.
- Fig. 9. *m*: Fibra midollata.
s: Cilindrasso rimasto scoperto dalla mielina dal quale si stacca un breve prolungamento che si tripartisce. In una di queste tripartizioni vedesi un rigonfiamento terminale foggiato a pallina. Questo genere di terminazione trovasi nello spessore dei piccoli muscoli lisci. $\times 200$.
- Fig. 10. Rete di fibre pallide nei nodi della quale trovansi dei nuclei triangolari o quadrangolari. (Trattamento col cloruro d'oro ed ammoniacca). $\times 200$.
- Fig. 11. *m*: Fibra midollata.
s: Cilindrasso da cui si stacca un prolungamento che termina in una piccolissima piastra (*pr'*) situata nello spessore dei piccoli fasci muscolari lisci. $\times 200$.
- Fig. 12. *a*: Tronco nervoso misto.
g: Cellule ganglioniche.
p: Fibra pallida sottile che si stacca dal tronco misto, la quale abbandona tratto tratto dei prolungamenti che non si anastomizzano. Questa figura non fu disegnata alla camera lucida perchè il tratto che essa percorreva nel polmone era così grande che sarebbero state necessarie due di queste tavole per comprenderla tutta. Onde non occupare tanto spazio ho creduto bene rimpicciolirla conservandone però le proporzioni. (Cloruro d'oro e potassa, 20 %).
- Fig. 13. *m*: Fibra midollata.
s: Cilindrasso il quale abbandona tratto tratto delle punte che si rassomigliano a spini (*sp*) od a fili leggermente tortuosi (*ft*).
Anche questo genere di terminazione riscontrarsi soltanto entro i piccoli fasci muscolari lisci. $\times 200$.

N.B. Le fibre pallide controsegnate dalle figure 6. 7. 8. 10. 12 della tavola annessa, si mostrano più grosse del normale in causa del trattamento coll'ammoniacca o colla potassa caustica. Per l'azione di queste due sostanze esse si sono leggermente rigonfiate.

Nouvelles universitaires. *)

Dr. Barfurth, bisher Assistent am anatomischen Institut in Bonn, ist zum Prosector in Göttingen ernannt worden.

Dr. Schiefferdecker, Prosector in Göttingen, ist in gleicher Eigenschaft an das anatomische Institut in Bonn versetzt worden.

Professor M. Nussbaum, bisher Prosector in Bonn, ist zum Custos des anatomischen Museum daselbst ernannt worden.

Dr. Oscar Hertwig, ordentlicher Professor der Anatomie in Jena, ist zum ordentlichen Professor in der medicinischen Facultät zu Berlin ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes et des ailes des insectes

par le

Dr. S. Ramón y Cajal,

Professeur d'histologie à la Faculté de médecine de Barcelone.

(Avec pl. XIX—XXII.)

Le problème de la texture réelle de la fibre musculaire striée est à cause de sa difficulté et de son importance celui qui a le plus exercé la patience et la perspicacité des micrographes. Des observateurs éminents tels que Krause, Bruecke, Hensen, Engelmann, Ranvier, Retzius, Rollet etc. se sont occupés de cette question : mais malheureusement ils sont loin d'être d'accord dans leur manière de voir, et aux demandes réitérées des physiologistes qui exigent une solution concrète et précise à l'égard de la constitution intime du muscle on répond par des discussions et contradictions continuelles.

Dans le cours de ces dernières années ont paru de nouveaux travaux et se sont produites des opinions nouvelles, dont quelques unes s'écartent complètement de celles connues jusqu'à ce jour et présentent la question sous des aspects nouveaux. Nous faisons allusion ici aux récents travaux de Carnoy ¹⁾, Melland ²⁾ et van Gehuchten ³⁾. Les résultats de ces recherches intervertissent pour ainsi dire, les idées cou-

¹⁾ La Biologie cellulaire. Fasc. 1. Fig. du p. 188 et 193. 1884.

²⁾ A simplified View of the Histology of the Striped Muscle-Fibre. The quarterly Journal of microscopical science. No. XCIX. July 1885.

³⁾ Étude sur la structure intime de la cellule musculaire striée. La cellule. 1886. et un résumé publié dans l'Anatomischer Anzeiger. No. 26. Déc. 1887.

rantes sur la texture et l'activité du muscle. Le protoplasma amorphe ou matière unissante transversale dont le rôle semblait être secondaire et tout simplement végétatif, renferme selon les susdits histologistes la partie active et fondamentale du faisceau musculaire, c'est-à-dire une série de *réticulums* transversaux unis dans leurs points nodals par des fibrilles longitudinales. Au contraire, les fibrilles musculaires des auteurs, *sarcous elements*, *substance anisotrope*, *colonnettes musculaires* etc. sont considérées comme de simples plasmes ou *enchylèmes* nutritives. Le passif, donc, devient actif, et le structuré devient amorphe. Cependant, les fibres des ailes des insectes qu'on croyait le modèle, naturellement agrandi, des fibrilles minces des pattes et des muscles striés chez les vertébrés, ont été regardées comme une variété à part, non susceptible de généralisation. Il y a quelques histologistes (van Gehuchten par exemple) qui après avoir décrit dans les fibres des pattes un *réticulum* de très-fins filaments submergés dans une matière semiliquide, trouvent dans les muscles des ailes de certaines insectes des cylindres isolés, creuses, cloisonnés par des membranes transversales et pleins de substance miosique: de cette manière au lieu de marcher vers l'unité l'idéal de la science on arrive à la confusion.

Avec le desir naturel de nous orienter dans ce dédale d'opinions contradictoires sur la texture de la fibre musculaire, et avec le dessein de voir dans le cas où les vues de Melland et van Gehuchten sur la constitution intime des muscles des pattes des insectes se trouveraient justes, s'il serait possible de mettre d'accord la texture des fibres des ailes avec celle des muscles des pattes, nous avons entrepris ces recherches. Elles ont été faites sur plusieurs insectes (coléoptères, orthoptères, lepidoptères, névroptères etc.) soit à l'état de larve soit à l'état parfait, en nous aidant pour l'observation des meilleurs objectifs tels que le $\frac{1}{13}$ et le 1,30 apochr. de Zeiss. Les résultats principaux de ces observations ont été publiés dans le *Boletín del Instituto médico Valenciano*, N^{os} du mois de Juillet et Août de 1887. Ici nous ferons uniquement un résumé des faits de texture que nous avons constatés.

La croyance que la plupart des réactifs modifient profondément la constitution des tissus et surtout le musculaire soumis déjà à des alterations rapides et spontanées, nous a fait préférer à toutes les méthodes d'examen l'observation sur le vif. Cependant les réactifs ont

été souvent mis à profit, mais leurs révélations ont été seulement considérées réelles en tant qu'elles ont confirmé les résultats de l'examen des fibres fraîches.

On déduit de nos analyses l'existence de deux espèces de réactifs musculaires : ceux qui conservent et augmentent la netteté de la texture visible à l'état vivant (le chlorure d'or, les acides dilués, les alcalis etc.); et ceux qui en conservant cette structure imparfaitement d'abord révèlent en agissant à la longue des dispositions nouvelles (l'alcool, l'eau bouillante, l'acide osmique, le bichlorure de mercure etc.).

a. Muscles des pattes de l'hydrophile.

I. Examen dans le vivant. Lorsqu'on examine un faisceau musculaire parfaitement frais, c'est-à-dire capable d'entrer en contraction, à l'aide d'un bon objectif d'immersion homogène, trois choses frappent d'abord l'attention de l'observateur : des *stries transversales épaisses*, des *stries transversales minces*, et des *stries longitudinales obscures*.

Strie épaisse. Nous comprenons sous cette dénomination les deux bandes claires et obscures des auteurs, suivant l'exemple de van Gehuchten. Cette strie est hyaline, claire, anisotrope; elle remplit tout l'intervalle entre deux lignes minces ou de Krause; elle se continue par toute l'épaisseur du faisceau en conservant une largeur à peu près égale; elle ne présente aucun des vestiges de ces grosses fibres révélées par les réactifs coagulants.

Strie mince (ligne de Krause, strie transversale de Gehuchten etc.). Elle est brillante, plus obscure que la bande épaisse, continue dans toute l'épaisseur du faisceau, monoréfringente et d'aspect granuleux. Son aspect et son épaisseur offrent plusieurs variétés. Quand le faisceau est un peu tirillé les stries minces sont beaucoup plus grosses et réfringentes; si, au contraire, le faisceau est en relâchement leur aspect est pâle et leur épaisseur diminue.

Il faut distinguer deux parties dans la bande mince : 1. une matière hyaline, continue, qui forme la majeure partie de la strie; et des granules brillants plus ou moins espacés renfermés dans celle-ci. La matière hyaline ou fondamentale de la strie mince se fixe par sa périphérie dans le sarcolème et semble se prolonger verticalement et sans interruptions dans l'épaisseur du faisceau : cependant il est impossible

d'affirmer, tant elle est imperceptible, si elle est disposée en forme de membrane ou en forme de réseau. Quant aux grains, ces sont des corpuscules allongés, très réfringents, isotropes; ils sont disposés tantôt en un rang, tantôt en deux rangs très-rapprochés et séparés par une certaine quantité de la matière de la strie. Souvent ces granules surpassent les contours de la substance fondamentale, pénétrant dans la bande épaisse et s'y terminant en bouts arrondis. Il y a, du reste, plusieurs variétés de figure et de dimension (Pl. XIX. fig. 1, 2 et 3).

Dans les limites de la strie mince on aperçoit souvent deux bandes brillantes (fig. 1 c) qui pour plusieurs micrographes représentent des disques speciaux. Sur le muscle vivant il est impossible de décider sur la nature de ces bandes. L'opinion de Melland qui les attribue à la présence des grains réfringents déjà mentionnés, les identifiant avec le cercle brillant qui entoure les globules de graisse vus dans un milieu peu réfringent, ne nous satisfait pas parceque les susdites raies se présentent toujours continuées quoique les grains soient très séparés, et que, en outre, quand on soumet les faisceaux musculaires à l'influence des acides ou des alcalis, les grains conservent leur réfringence et le phénomène, loin d'augmenter ou de se maintenir, (car la réfringence du milieu diminue notablement) disparaît presque entièrement. L'opinion de Heppner¹⁾ nous semble beaucoup plus rationnelle, parce que elle exprime mieux la disparition ou la diminution de l'intensité des raies brillantes dans certaines positions du foyer, et leur absence après l'action des acides et des alcalis. En supposant que ces réactifs ramollissent ou dissolvent en partie la membrane de Krause (nous verrons plus loin qu'effectivement c'est une membrane), le contraste entre l'index de réfraction de la matière du disque épais et de celui de la raie mince diminuerait et, par conséquent, aussi le nombre des rayons lumineux résultant de la reflexion totale.

Les raies longitudinales obscures (fig. 1) sont très-fines, parallèles et semblent s'allonger sur le long du faisceau, en transversant les grains de la raie mince. Ces fibrilles ou lignes obscures, que nous appellerons *fibrilles préexistantes*, on les aperçoit très distinctement dans quelques points, ressortant par leur teinte obscure sur le fond clair

¹⁾ Ueber ein eigentümliches optisches Verhalten der quergestreiften Muskelfasern. Schultze's Archiv. Bd. V. 1869.

de la bande épaisse; mais souvent on peut seulement les distinguer dans les limites de cette bande, ou bien dans le sein des stries brillantes. La grosseur de la plupart de ces fibrilles dans les portions distendues du faisceau est uniforme; néanmoins examinées avec une grande attention, on en voit quelques unes qui nous permettent d'apercevoir un léger grossissement au niveau du centre de la bande épaisse. Il existe par intervalles variables en extension, des filaments qui se trouvent plus gros que les autres et d'une plus grande réfringence; ceux-ci sont pourvus des grains plus volumineux à leur passage au travers de la bande mince (fig. 1 g). Quelquefois, ces mêmes fibres présentent dans leur parcours par la strie épaisse des renflements fusiformes, très-réfringents, analogues à ceux révélés par les acides. La particularité la plus intéressante de ces gros filaments consiste dans leur continuité fréquente avec la matière granuleuse accumulée dans les pôles des noyaux; ce qui démontre que ces filaments représentent le protoplasma des cellules musculaires, ou, tout au moins, une de ses parties les plus essentielles.

Une autre particularité reproduite souvent par van Gehuchten dans son mémoire, et vérifiée plusieurs fois par nous, c'est, qu'au niveau de ces filaments longitudinaux plus robustes, se modifie parfois l'ordre de la striation transversale (v. les fig. 22 et 25).

Quant à la signification des raies longitudinales obscures que nous décrivons, nous croyons qu'il s'agit réellement de fibres, et non de cloisons comme plusieurs histologistes l'ont supposé; pour s'en convaincre il n'y a qu'à observer la rapidité avec laquelle ces stries disparaissent et apparaissent quand après avoir mis au point le plan le plus superficiel du faisceau on descend graduellement l'objectif. Du reste, les coupes transversales des fibres vivantes démontrent l'exactitude de cette interprétation comme nous le verrons bientôt.

Les filaments préexistants s'altèrent facilement par dilatation, pression ou déchirure du faisceau. En effet, peu de temps après leur examen, surtout dans les endroits où les traumatismes ont été grands et où une influence plus directe a pu exercer l'altération du milieu (par exemple, près des points déchirés du faisceau) les fibrilles se présentent granuleuses et comme entrecoupées. Les fibres plus grosses présentent des grains ellipsoïdes ou arrondis séparés par une matière

hyaline presque imperceptible, et il peut arriver (v. la fig. 5) que ces grains acquièrent un volume relativement grand, une forme parfaitement sphérique et qu'en se dégageant de leur place dans le faisceau ils deviennent libres dans le liquide de la préparation. Une fibre ainsi altérée semble être le siège d'une infiltration graisseuse.

Les faisceaux vivants de l'hydrophile peuvent être étudiés dans les coupes transversales; pour cela il n'y a qu'à hacher, à l'aide d'un scalpel bien aiguisé, et sur une goutte de plasme, un groupe de fibres palpitants des pattes. Parmi les faisceaux, la plupart rétractés et comme en contraction permanente, on en trouvera quelques uns placés de travers en excellentes conditions pour l'examen (fig. 6).

D'abord apparaissent, d'une manière bien distincte, les champs de Cohnheim, ainsi que le *réticulum* polygonal qui les borne, et dont la forme, la grandeur et la disposition sont égales à celles révélées par les acides. Le réseau se présente obscur et les champs clairs, lorsque les foyer baisse; le contraire arrive lorsqu'il monte. Les trabécules du réseau se montrent vaguement granuleuses et comme protoplasmiques; elles partent des noyaux, dans le voisinage desquels elles grossissent souvent, et se terminent dans le sarcolème. En mettant profondément au point ces trabécules, il arrive un instant où le réseau disparaît, en laissant voir successivement ceux qui sont situés dessous. Entre la place de l'un et de l'autre *réticulum*, se rencontre un plan dans lequel n'apparaît qu'une substance claire et hyaline parsemée de points brillants correspondants à la section optique des fibrilles pré-existantes.

En somme, ces préparations étudiées à l'aide de bons objectifs, démontrent évidemment que la réticulation limitante des champs de Cohnheim est un véritable réseau protoplasmique transversal et non point la section optique de membranes ou de cloisons longitudinaux comme le croyaient Biederman, Krause, Cohnheim, Merkel, Ranvier etc. et dernièrement Retzius¹⁾ et Rollet²⁾.

Il existe un fait qui embarrasse souvent pour déterminer le point auquel correspond un réseau transversal; c'est que plusieurs parties du

¹⁾ Zur Kenntnis der quergestreiften Muskelfasern. Biologische Untersuchungen von Retzius. 1881.

²⁾ Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern. 1. Teil. 1885.

réseau changent brusquement de niveau en montant ou en descendant en forme d'escalier, dans leur rencontre avec les fibrilles préexistantes plus volumineuses; ainsi il arrive que tandis que d'un côté de la section du faisceau on distingue un réseau, il commence à en apparaître un autre distinct d'un autre côté, et si en mettant au point une région de la coupe, nous ne nous tenons fixement à ce point, la subite apparition des nouveaux *reticulums*, lorsque l'objectif baisse, serait de nature à nous faire supposer la continuité longitudinale des trabécules.

Les réseaux transversaux ne sont pas rigoureusement égaux ni quant au nombre de leurs noeuds ni quant à la forme des mailles. La fig. 6 montre dans *c* quelques champs de Cohnheim superposés: on y voit que les trabécules ne sont pas rigoureusement égales ni quant à leur direction, ni quant au nombre de leurs noeuds. Cela explique les légères inflexions qu'offrent souvent les fils des faisceaux vus en sens longitudinal. Du reste, l'aspect des trabécules et des noeuds du *reticulum* coïncide avec celui que présentent les fibres acétifiées. Ces noeuds apparaissent très-réfringents à cause des grains brillants qu'ils contiennent dans leur union avec les fibrilles préexistantes. Avec un peu d'attention, on peut découvrir pareillement les bouts de celles-ci coupés de travers; presque toutes sont gonflées près du point de leur section, et elles sont le siège d'une décomposition en sphères grosses et brillantes. Il y a des noeuds pâles et sans grain, et on y voit des trabécules qui montrent dans leur cours une ou plusieurs granulations.

Les champs de Cohnheim ne laissent voir aucune trace ni de fibrilles ni de colonnettes. Quelquefois néanmoins ils sont divisés en petits espaces au nombre de deux ou plus, par des trabécules secondaires très-minces et il n'est pas rare de voir quelques uns de ces fils terminer librement au milieu du champ par une petite nudosité pourvue d'une fibrille préexistante.

En somme, l'examen sur la fibre musculaire vivante de l'hydrophile, dénonce l'existence de filaments longitudinaux reliés par des réseaux transversaux, le tout plongé dans le sein d'une matière hyaline, biréfringente qui constitue essentiellement la substance des stries larges. Ces réseaux se continuent avec les noyaux et ils sont insérés au sarcolème.

II. Action des acides associés au chlorure d'or. Après avoir essayé les différentes méthodes d'imprégnation par l'or (celle de Retzius, de Ciaccio, de Melland etc.) nous avons préféré la suivante très-analogue à celle de Loewit. Nous commençons pour soumettre un morceau de muscle vivant d'hydrophile à l'action de l'acide formique ($\frac{1}{4}$) pendant cinq ou dix minutes; ensuite nous le plongeons dans une solution de chlorure d'or ($\frac{1}{100}$) où il reste pendant une heure; et enfin nous opérons la réduction de l'or en submergeant la pièce pendant 24 ou 30 heures dans l'acide formique (au $\frac{1}{4}$) conservée dans l'obscurité. On pratique l'examen dans l'eau, après avoir haché en petit morceaux les faisceaux musculaires sur un porte-objet.

Par ce procédé l'or se dépose spécialement dans les grains des stries de Krause ainsi que sur les grossissements qui portent souvent les filaments préexistants au niveau de la bande épaisse, et il teint légèrement en violette les réseaux protoplasmiques et l'axe des fibrilles préexistantes. Les noyaux, le sarcolème et la matière myosique sont respectés se montrant presque incolores. Cette dernière apparaît notablement gonflée et avec si peu de réfringence que quelques auteurs l'ont confondue avec le liquide réactif de la préparation. C'est un fait bien connu que la facilité avec laquelle ces faisceaux gonflés par les acides se décomposent en disques transversaux, correspondants à la ligne de Krause avec plus ou moins de quantité de la substance de la bande épaisse et des fils longitudinaux. Quant, à la signification des images obtenues par l'imprégnation de l'or, nous sommes d'accord avec Melland et van Gehuchten, concernant les points principaux cependant nous allons exposer quelques divergences qui nous séparent de ces savants.

En premier lieu, nous ne pouvons pas admettre que le disque mince ou ligne de Krause consiste seulement en un réseau protoplasmique transversal; à notre avis, il y a aussi une véritable membrane qui cloisonne le champ de Cohnheim comme l'ont reconnu Krause et d'autres observateurs. Voici les faits qui viennent à l'appui de cette manière de voir: 1^o Quand on observe les disques dégagés du faisceau par l'action des acides et fortement colorés par l'or, les champs de Cohnheim apparaissent un peu teints, ressortant nettement du fond général de la préparation constitué par le liquide réactif. 2^o En examinant par

ses bords un de ces disques isolés mis au point soigneusement, on aperçoit entre les noeuds des trabécules l'existence d'une matière hyaline et très-pâle qui, quoiqu'on baisse l'objectif, reste toujours au point pourvu que le disque soit placé bien verticalement. 3^o Dans les préparations où les disques sont tirillés ou comprimés, les tiges du réseau ne s'amassent ni se croissent, comme s'il y avait une substance qui les conserve dans leur situation respective. En outre, il y a des endroits dans les champs de Cohnheim où l'on voit une nodosité absolument isolée (fig. 11 *a*) d'où part souvent un fil longitudinal, et cette nodosité ne modifie pas sa situation malgré les mouvements du disque: on pourrait s'imaginer que ces noeuds sont unis au reste du réseau par des filaments très minces venant se former ainsi des *réticulums* secondaires dans chaque champ de Cohnheim [opinion déjà soutenue par Bremer ¹⁾]; mais l'impossibilité de percevoir même à l'aide des meilleurs objectifs l'enlacement de ces noeuds rend beaucoup plus probable l'existence d'une substance unissante qui les soutient et les relie au reste du *réticulum* transversal. 4^o Enfin (et cette observation se rapporte à d'autres préparations), les colonnettes de Kölliker que la coagulation de la miosine détermine sous l'influence de l'alcool offrent, quand elles sont traités par les acides et par les alcalis, précisément au niveau de la ligne de Krause et dedans le champ de Cohnheim, un disque plein, mince, uni à ses voisins par une matière granuleuse reste du réseau transversal.

La seconde question dans laquelle nous différons de van Gehuchten est la nature et la signification des grains violacées (après l'imprégnation par l'or) qui apparaissent tantôt dans la ligne de Krause, tantôt dans le trajet intermyosique des fibrilles préexistantes. On sait bien que tandis que Melland décrit seulement ces grains dans les noeuds du réseau transversal, Retzius, van Gehuchten et même Rollet les trouvent tant dans le point mentionné que dans le parcours des fibrilles longitudinales. Nous en avons rencontré aussi sur les deux régions du faisceau, mais plus fréquemment au niveau de la ligne de Krause exclusivement. Mais ces irrégularités dans les résultats, ne nous semblent pas se rapporter à la méthode analytique employée;

¹⁾ Ueber die Muskelspindeln nebst Bemerkungen über Structur etc. der quergestreiften Muskelfasern. Schultze's Archiv. Bd. XXII. 1883.

elles dépendent plutôt de l'état de contraction ou de relâchement du faisceau pendant les manoeuvres opératoires, et sont peut-être la conséquence de ces dernières. Le chlorure d'or et les acides ont fixé tout simplement ces états permettant de mieux les distinguer.

Avant de donner les faits qui servent de fondement à notre opinion, examinons celle de van Gehuchten: Cet auteur ayant remarqué les différences que sous le rapport du siège et du volume des grains colorés par l'or offrent les dessins publiés sur cette matière, est arrivé à cette conclusion: que ces variations procèdent du plus ou moins d'énergie avec laquelle agissent les acides avant l'action de l'or dans les diverses méthodes d'imprégnation. Si les acides agissent très fortement et longtemps, les faisceaux montrent seulement les grains violets dans la strie de Krause sur le passage des filaments préexistants, parce que les albuminoïdes de la bande épaisse ont été totalement modifiés par l'acide et sont devenus incoagulables par l'or; mais lorsque l'acide agit très-faiblement, ou pendant très peu de temps, les albuminoïdes mentionnés ne sont pas du tout modifiés, et une bonne partie d'entr'eux est coagulée dans le bain de chlorure d'or, se déposant autour des fibrilles préexistantes et au niveau du centre de la strie épaisse, où se produit un renflement allongé très-vivement colorable par l'or. Voilà pourquoi — dit van Gehuchten — Retzius, qui acétifie peu ses préparations, a trouvé des faisceaux munis de deux ordres de grains violets, tandis que Melland, qui acétifie fortement, figure seulement les sudits renflements sur la ligne de Krause¹⁾.

Avec le dessein de confirmer l'hypothèse de van Gehuchten, nous avons essayé toutes les méthodes d'imprégnation, mais nous sommes arrivé à un autre résultat. Tant avec la méthode de Retzius qu'avec celles de Melland, Ciaccio, Ranvier, Loewit etc., nous avons obtenu toute espèce de figures, et très-souvent nous avons rencontré dans un même faisceau, imprégné par n'importe quelle méthode, des parties avec la disposition en grille représenté par Melland, et des endroits avec les autres figures plus compliquées décrites par Retzius, Bremer et van Gehuchten (fig. 7).

Pour bien nous assurer de que nulle influence on exerce la mé-

¹⁾ Loc. cit. p. 340 et suivantes.

thode employée, nous avons appliqué les procédés suivants: 1° imprégnation exclusive des faisceaux vivants dans le chlorure d'or à 1 par 100, et examen de ceux-ci dans l'eau, sans réduction préalable; 2° macération, pendant un temps variable entre 6, 12 heures et au delà, dans une solution d'acide formique au tiers, au quart et même au centième; 3° imprégnation, d'après la méthode de Loewit, des faisceaux préalablement coagulés tantôt par l'alcool, tantôt par l'eau bouillante; 4° traitement exclusif des faisceaux par la potasse au centième etc. Non obstant la diversité de ces méthodes, nous avons trouvé toujours en plus ou moins grande quantité tous les types de *réticulum* décrits par les auteurs, avec des variantes peu importantes que nous ne pourrions pas détailler ici à moins d'élargir extraordinairement les bornes de ce mémoire. Les types de texture que fournissent ces diverses méthodes sont:

1. *Type de relâchement.* La membrane de Krause est épaisse, très-réfringente et elle offre des grains volumineux, allongés et situés au passage des fibrilles préexistantes (fig. 12). Les bandes épaisses sont très larges et extrêmement pâles et vagues. Les fibrilles préexistantes sont fort grêles, incolores, nettement visibles, et tantôt dépourvues de granule dans leur parcours au travers de la bande épaisse, tantôt munies d'un petit grossissement.

2. *Type de contraction.* Les raies de Krause apparaissent très rapprochées, notablement minces, d'aspect vague et sans granules colorés. Les fibrilles préexistants possèdent des grossissements violets seulement dans leur passage au travers de la bande épaisse; ces grains sont allongés et comme elliptiques; souvent ils sont si volumineux qu'ils semblent se toucher par leurs côtés (fig. 14 et 15).

3. *Type de demicontraction:* ce type est intermédiaire entre les types antérieurs. Les raies de Krause sont plus proches et plus accusées. Les grains de la bande épaisse ont diminué de grandeur, tandis que ceux de la ligne de Krause commencent à apparaître. Il existe, donc dans cet état deux rangées de granules violets (voir la fig. 8 et 13).

Les coupes transversales des faisceaux offrent des images variables suivant les régions auxquelles elles correspondent. Lorsque le plan de section comprend une zone fortement contractée, le champ se présente

si plein de gros granules violets, qu'à peine l'on aperçoit les réseaux transversaux. Ces réseaux, qui sont très pâles et serrés, ne montrent pas trace de noeuds violets. Mais quand la coupe a intéressé un point relâché, les réseaux transversaux se montrent très-nettement avec des granules vivement teints dans leurs noeuds, tandis qu'il est très difficile de voir les bouts des fibrilles préexistantes par suite de l'absence de granule dans leur trajet miosique (fig. 10).

Les acides et alcalis agissant très longtemps n'altèrent pas les grains réfringents des fibrilles. Un long séjour dans l'acide formique au tiers ou même pur, gonfle énormément la substance de la bande épaisse, la dissolvant en partie, et peut-être aussi la raie de Krause (le disque plein qui couvre le champ de Cohnheim), mais elle est impuissante sur les granules colorés par l'or, ainsi que sur les réseaux transversaux, qui se conservent parfaitement. La potasse en solution concentrée détruit tout moins ces grains lesquels, après la ruine des autres éléments, flottent librement dans le véhicule de la préparation.

A quel état du faisceau vivant correspondent ces diverses formes du *réticulum* que nous venons d'exposer? Les désignations que nous leur avons données annoncent déjà quelle est l'opinion que nous considérons comme la plus vraisemblable. Pour nous il n'est pas douteux qu'il s'agisse tout simplement des états de contraction, demicontraction et de relâchement physiologiques fixés par les acides et mis en évidence par la coloration de l'or.

Le résumé suivant concernant les changements survenus pendant la contraction observée dans le vivant dans la disposition du *réticulum* musculaire achevera de nous convaincre de la vérité de cette manière de voir.

III. Contraction dans les faisceaux vivants de l'hydrophile. Voilà une observation bien difficile. Si l'on choisit une fibre musculaire agitée par une forte secousse il est impossible d'apprécier nettement les modifications survenues dans la matière striée, car le plan focale est altéré et lorsqu'on parvient de nouveau à mettre au point la fibre, l'onde est déjà passée et perdue l'opportunité de l'examen. En outre, la plupart des faisceaux montrent si vaguement les fibrilles préexistantes qu'il est presque impossible d'y reconnaître aucune mo-

dification au passage de l'onde. Pour tourner la difficulté, il faut choisir une fibre dont les filaments préexistants soient bien accusés, et dans lesquels les contractions arrivent très lentement sous la forme de faibles secousses. Celles qui offrent, par suite d'une irritation locale et permanente, (présence d'un corps étranger sur le faisceau) une petite zone contractée et comme tétanisée, conviennent le plus pour cette recherche. Lorsque ces conditions favorables sont trouvées voilà ce que l'on observe.

1. *Zone demicontractée.* Les stries de Krause se rapprochent et elles deviennent plus minces et pâles. Leurs grains réfringents tendent à disparaître et sur quelques points il est impossible de les découvrir. Les raies brillantes perdent de leur clarté et finissent pour s'effacer, tandis que la matière de la bande épaisse se raccourcit et gagne en réfringence. Les fibrilles qui croissent cette bande se gonflent particulièrement dans leur partie moyenne où elles présentent souvent un grossissement ellipsoïde. Cependant, il y a des endroits où le renflement semble uniforme dans tout le trajet miosique des fibrilles.

2. *Zone fortement contractée.* La ligne de Krause devient de plus en plus mince et elle apparaît si pâle qu'il faut beaucoup d'attention pour la distinguer. C'est par cela que certains auteurs parlent d'un état *homogène* (Merkel, Frédéricq Engelmann etc.). Cependant en observant avec l'objectif 1,30 ap. Zeiss on parvient toujours à suivre la ligne de Krause dans tout l'épaisseur du faisceau. Les grains de cette raie ont disparu complètement, ainsi que les bandes claires que la bordaient pendant l'état de repos. La substance de la raie épaisse a diminué trois ou quatre fois sa hauteur normale, tandis qu'elle a augmenté considérablement dans le sens transversal. Les fils préexistants sont devenus très-gonflés, un peu rapprochés et parfois ils sont munis (mais seulement dans leur parcours par la bande épaisse) de granules fort gros et réfringents.

Ces états sont si analogues à ceux qui nous avons décrits sur les préparations dorées et acétifiées sous le nom de type de demicontraction et de contraction énergique, qu'il est impossible de méconnaître l'identité de leur origine. Néanmoins, pour arriver à une conviction complète à l'égard de cette identité, traitons une de ces zones rétractées et comme tétanisées se montrant souvent dans les faisceaux vivants, après avoir

été le siège de violentes contractions, par l'acide formique au tiers: nous verrons bientôt le faisceau devenir très transparent, et fort gonflé, mais la forme des épaisissements des fibrilles n'est pas altérée, au moins d'une manière appréciable, et la strie de Krause conserve sa minceur, son aspect lisse, vague, et sans indice de grains. Faisons de même avec une région relâchée du faisceau vivant, et nous remarquerons aussi que se maintient parfaitement la disposition en filaments longitudinaux très-déliées et garnis de grains presque exclusivement dans leur point de rattaché au disque mince.

Nous n'insisterons plus sur ce sujet. L'étude du phénomène de la contraction ne doit pas se faire légèrement et comme par incidence. Nous y reviendrons dans un travail ultérieur, après avoir abordé la texture des fibres musculaires des vertébrés. Alors, nous discuterons les vues ingénieuses et autorisées de Krause, Merkel, Engelmann et van Gehuchten. Ici nous allons exposer un fait qui nous semble important. Pendant la contraction, il n'y a pas seulement renflement des filaments préexistants, mais aussi translation de la matière des grains du disque mince sur le trajet myosique des fibrilles. Cette substance changeante est monoréfringente, brillante, très résistante aux acides et aux alcalis et surtout fort sensible à l'imprégnation par l'or. La matière fixe qui forme l'axe des fibrilles est pâle, non colorable par le chlorure d'or et elle est un peu plus attaquable par les acides comme le prouve la facilité avec laquelle ces réactifs produisent la décomposition en disques transversaux (par dissolution ou amincissement des parties des fibrilles d'où sont absents les grains aurophiles).

IV. Examen des fibres musculaires coagulées. Nous avons mentionné les altérations survenues dans les fibrilles préexistantes après la coagulation spontanée des faisceaux, surtout au voisinage des points déchirés ou coupés de la matière striée. Ajoutons encore, que sur certains endroits on aperçoit, au niveau du siège des fibrilles préexistantes, des vacuoles linéales continues le long du faisceau, et interrompues uniquement sur les stries de Krause. Les espaces intermédiaires entre ces séries de vacuoles correspondent à la myosine de la bande épaisse, laquelle, en se coagulant, est rendue plus réfringente et plus consistante. La formation de ces vacuoles rend déjà possible

l'isolement des moules de myosine intercalés; mais cela arrive plus facilement en macérant le muscle coagulé dans l'eau ou dans l'alcool faible. L'eau en remplissant les vacuoles, détermine la rapide décomposition granuleuse des fibrilles préexistantes (granulations interstitielles de Koelliker) et par suite de cette destruction, les moules myosiques qui, à cause de leur adhérence aux membranes de Krause sont continus dans le sens du faisceau, se détachent plus ou moins facilement, donnant origine aux colonnettes de Kölliker, c'est-à-dire à des prismes myosiques isolés. (A cause de sa manière de formation nous les appellerons *fibres-moules* ou *coagulum* musculaire).

Les colonnettes de Koelliker apparaissent dans les muscles dissociés après macération prolongée dans l'alcool, acide chromique, bichromates etc., comme des faisceaux de très-fines fibrilles (*fibrilles musculaires* de plusieurs auteurs). Ces nouveaux filaments ne se montrent jamais dans la fibre vivante, ni dans les moules récemment coagulés, et il faut pour les isoler des dissociations très suivies et minutieuses. C'est par cette raison que nous inclinons à l'avis de Krause qui les considère comme des produits artificiels. Il est vrai que les champs de Cohnheim des faisceaux coagulés montrent souvent certaines granulations obscures correspondantes à la coupe des susdits filaments; mais cet aspect n'est pas constant, et il n'est pas rare, de trouver dans la même coupe des champs homogènes et des champs granuleux. La fig. 20 qui représente une coupe d'un faisceau coagulé de l'hydrophile après la coloration à l'hématoxyline et l'enrobage dans la paraffine, fait ressortir clairement ces deux formes de champs; on y voit aussi que la section des filaments dans les champs granuleux est d'une forme très-variable, tantôt prolongée et comme plissée, tantôt arrondi ou polygonale.

En outre, nous verrons plus avant que les colonnettes des muscles des ailes des insectes ne sont pas susceptibles de se fendiller ou se décomposer en filaments.

Lorsque par l'action de l'alcool absolu, de l'eau bouillante, de l'acide osmique, se produit rapidement la coagulation de la myosine, les fibres préexistantes sont conservées en partie, ressortant par leur réfringence du fond mat et incolore formée par le *coagulum*. Dans le cas où ces fibrilles se montrent très vaguement, il est très-facile de les faire

ressortir nettement, en traitant les faisceaux par les acides étendues ou par les alcalis faibles (fig. 19). Ces réactifs agissent sur les fibres coagulées de la même manière que sur les vivantes: ils gonflent la matière myosique, en abaissant sa réfringence, et ils mettent en évidence ça et là les fibrilles préexistantes qui résistent au réactif, se montrant tantôt intègres et cylindriques, tantôt granuleuses et comme fragmentées.

Quand on examine les fibres-moules ou colonnettes de Kölliker après dissociation aux aiguilles, on y reconnaît les stries bien constatées et décrites par tous les histologistes. Ces stries, observées dans les fibres intègres et en état de relâchement, possèdent un aspect identique que dans le vivant (fig. 16), c'est-à-dire qu'elles sont en nombre de deux: une mince, correspondante à la ligne de Krause, très réfringente, isotrope et colorable par l'hématoxyline (fig. 17 *a*); et une autre beaucoup plus épaisse, claire, anisotrope, se colorant faiblement par ce réactif (fig. 17 *b*).

Au niveau de la raie de Krause les fibres-moules apparaissent un peu plus grosses et souvent y sont reliées aux voisines par une trabécule granuleuse et très-pâle (fig. 16 *a* et 17 *b*). Ces trabécules, que l'alcool et les coagulants rendent très fragiles, correspondent exactement aux filaments des réseaux transversaux; tandis que la ligne de Krause même représente la membrane qui cloisonne le champs de Cohnheim.

Les deux bandes décrites sont les seules qui se trouvent dans les faisceaux parfaitement intègres, fraîchement coagulées (après 6 ou 8 heures dans l'alcool absolu); mais si l'examen porte sur ceux qui ont subi de grandes distensions ou pressions considérables, la bande épaisse apparaît croisée par des nouvelles stries, d'abord par deux lignes brillantes (fig. 18) qui bordent la bande mince, ensuite par une zone claire et vaguement limitée qui traverse la région médiane du disque (raie de Hensen). Ces nouvelles bandes on les appelle claires parce qu'elles sont plus pâles encore que le fond constitué par le disque épais; elles se caractérisent principalement par leur carence d'affinité vers l'hématoxyline et par cette particularité qu'à leur niveau la fibre-moule se montre un peu rétrécie.

Nous venons plus loin, à l'occasion de l'étude des fibres-moules des muscles des ailes, dont les propriétés physiques et chimiques sont

tout à fait identiques à celles des fibres des pattes, comment on pourrait expliquer jusqu'à un certain point la formation artificielle de ces stries.

Notre opinion à l'égard de la signification des fibres que la coagulation produit dans le faisceau, est donc celle de Melland ¹⁾. Cet auteur suppose que les bâtonnets de myosine résident entre les fibrilles préexistantes (ses *bars* du *network*) et par conséquent qu'elles occupent la place des champs de Cohnheim.

Van Gehuchten ²⁾ professe un autre opinion. Pour cet auteur la coagulation de la myosine arriverait non *entre mais autour* des filaments préexistants, lesquels deviendraient par ce fait beaucoup plus gros (bâtonnets de myosine). Les espaces clairs et vides qui présentent les faisceaux coagulés correspondraient à la place qui occupait la myosine avant la coagulation.

On comprend facilement l'importance qui résulterait de la vérité prouvée d'un tel fait pour fournir l'explication des apparences offertes par les fibres coagulées. C'est par ce motif que nous avons étudié scrupuleusement la formation des fibres-moules sur les faisceaux vivants en suivant leurs métamorphoses en présence des réactifs coagulants. La conclusion à laquelle nous sommes arrivés c'est qu'au moins pour les faisceaux de l'hydrophile et d'autres coléoptères, les muscides etc. les fibres-moules ou bâtonnets de myosine sont complètement indépendants des fibrilles préexistantes. Celles-ci se trouvent constamment entre les fibres-moules soit sous la forme de granules, soit sous celle de petits bâtonnets brillants respectés par les acides et les alcalis. Lorsque les coagulants ont agi peu de temps, on parvient à voir des filaments très complets, mais en aucun cas ils ne sont isolables, se réduisant par suite de la moindre tentative de dissociation, en une espèce de poussière réfringente dont l'aspect incohérent a trompé bien des histologistes lesquels ont pris ces granulations pour des gouttelettes graisseuses.

Voici d'ailleurs quelques faits qui viennent à l'appui de cette manière de voir: 1^o Dans les coupes transversales des faisceaux, les bâtonnets de myosine ne correspondent pas aux nudosités du *réticulum*

¹⁾ Loc. cit.

²⁾ Loc. cit. p. 365.

transversal, mais à l'intérieur du champ de Cohnheim. 2° Les acides et les alcalis appliqués sur les fibres-moules isolées gonflent la strie épaisse mais on ne voit guère apparaître dans l'axe de celles-là la moindre trace des filaments préexistants. 3° Il est bien su qu'au niveau des trabécules préexistantes plus grosses le plan des stries minces qu'y se rattachent change souvent, or si l'on examine attentivement les endroits où les faisceaux coagulés montrent des changes de position des stries, il n'est possible d'apercevoir aucune fibre myosique très-grosse, mais des espaces clairs-semés de granulations, dont la résistance aux acides atteste une nature chimique pareille à celle des filaments préexistants. 4° C'est également un fait bien connu, que les fibres ou stries longitudinales plus volumineuses du faisceau vivant se continuent avec les pôles des noyaux, et, si l'opinion de van Gehuchten était vraie, elles devraient se prolonger avec les bâtonnets myosiques sur les faisceaux coagulés; or est le contraire qui arrive, car ces derniers se continuent toujours le long des fentes longitudinales qui séparent les fibres-moules. 5° Il y a des préparations dans lesquelles on parvient souvent à faire ressortir à la fois les deux espèces de fibres, c'est-à-dire, les moules et les fibres préexistantes. Cela arrive surtout dans les faisceaux coagulés par l'eau à 100° et macérés quelques heures dans de l'eau froide; et aussi dans ceux qui, ayant été traités d'abord par l'eau bouillante, ont été soumis à l'imprégnation par l'or, suivant la méthode de Loewit. Par ce dernier procédé (qui imprègne très intensivement le faisceau) on voit souvent sur les faisceaux, au côté des fibrilles préexistantes violettes, des fibres-moules un peu retractées et beaucoup moins colorées par l'or. Les coupes transversales montrent encore les réseaux teints en violet et les champs de Cohnheim ressortant par leur absence de coloration.

b. Fibres des pattes d'autres insectes.

Nous avons examinés les fibres des pattes de plusieurs insectes, tant à l'état de larve qu'à l'état parfait et les faits que nous avons constatés sont à peu près identiques à ceux que nous venons d'exposer.

Chez le *Dytiscus marginalis* nous avons reconnu la disposition rayonnée des réseaux transversaux décrite par Retzius, Melland et van Gehuchten. Du reste nous avons trouvé dans la *Guêpe* un sujet

analogue d'étude. Les figures 26 et 28 dessinent respectivement la vue de côté et la coupe transversale d'un faisceau imprégné par l'or. On y voit que les noyaux sont centraux et que de leur périphérie émanent bon nombre de trabécules divergentes lesquelles après avoir subi quelques ramifications dans leur cours, s'insèrent au sarcolème.

Chez les diptères, nous avons examiné de préférence les muscles de deux muscides: la *Musca domestica* et la *Calliphora vomitoria*. La plupart des faisceaux observés sur le vivant se présentent beaucoup plus minces que ceux des coleoptères, et ils montrent des fibrilles préexistantes très-réfringentes et très-serrées. En portant le foyer de l'objectif au centre du faisceau on y reconnaît la présence des noyaux étroits et allongés dans un axe protoplasmique continu (fig. 74 et 75*b*). Il existe en outre à certaine distance du sarcolème une rangée de fibres préexistantes très-volumineuses, quelquefois d'aspect granuleux, comme protoplasmique, mais sans noyaux (fig. 74 et 75*b*).

Les préparations dorées montrent mieux ces diverses particularités. La coupe d'un faisceau bien colorée (fig. 78 et 79) présente dans son centre un noyau incolore de forme variable, entouré par certaine quantité de protoplasma teint en violet; de cette couche partent des trabécules assez grosses d'épaisseur presque uniforme, et très-proches, lesquelles rayonnent en toutes les directions, finissant par se rattacher au sarcolème. Avant d'arriver à cette membrane, les trabécules rencontrent dans leur chemin des gros grains violets disposés en rangée concentrique et dont le volume, la figure et le nombre sont très-variables sur les différents faisceaux. Ces grains correspondent à la section des grosses fibres longitudinales que l'on voit sur les faisceaux examinés suivant leur longueur. Il peut arriver que ces tiges soient soudés entre elles donnant lieu à une couche violette continue et d'aspect franchement protoplasmique (v. le fig. 79 *a, b, c, d*). Quelquefois on y aperçoit deux couches concentriques de grains plus ou moins réguliers (fig. 79*b*). Quant aux fibrilles préexistantes, la plupart sont placées sous le sarcolème et elles sont reliées à certains grains triangulaires qui offrent les points d'insertion périphérique des trabécules du réseau transversal: cependant on les observe aussi dans le voisinage de la rangée des grandes fibres préexistantes où les divisions des trabécules deviennent très-fréquentes (fig. 78*b*).

Entre la couche sous-sarcolématique de fibrilles préexistantes et celle placée plus profondément, il y a un espace circulaire sans filaments; ceux-ci manquent aussi dans les alentours du noyau (fig. 74 c).

Enfin, parmi les faisceaux musculaires des pattes des muscides on en voit quelques uns très-volumineux, ramifiés et anastomosés, pareillement à ceux du muscle cardiaque des mammifères. Les coupes transversales, de ces faisceaux montrent deux séries ou plus de noyaux centraux et plusieurs cercles de fibres préexistantes très-épaisses qui compliquent extrêmement les figures.

Chez les orthoptères, la *Blatta orientalis* présente quelques particularités dignes d'être mentionnées. L'examen sur le vif des muscles des pattes démontre avec une netteté extraordinaire les fibrilles préexistantes; c'est l'insecte à notre avis le plus propre pour les démontrer et pour se former une bonne idée de leurs propriétés.

Ces fibrilles sont grosses, obscures, monoréfringentes de largeur uniforme dans les régions en repos, mais munis de forts grossissements au niveau de la strie épaisse dans les endroits contractés. On y remarque souvent, que les fibrilles préexistantes du centre du faisceau sont plus épaisses et plus serrées que les périphériques.

L'imprégnation par l'or réussit parfaitement, en y faisant voir clairement les fibrilles longitudinales et leurs gonflements de matière aurophile. Il y a, concernant la disposition des stries minces, une particularité que nous avons trouvé aussi, quoique plus rarement, chez l'hydrophile. Certains réseaux transversaux n'arrivent pas toujours au côté opposé du faisceau, mais ils se terminent dans l'épaisseur de la matière striée, tantôt librement, tantôt s'anastomosant avec les lignes de Krause prochaines (fig. 21). Ce dernière disposition on la peut considérer comme un cas de bifurcation de la raie mince. La répétition d'un tel aspect sur un même faisceau donne à l'ensemble des raies de Krause une apparence escalariforme.

Les coupes transversales des faisceaux dorés ainsi que les disques minces isolés par macération dans les acides montrent aussi quelques détails intéressantes. D'un petit nombre de mailles polygonales placées dans le centre du faisceau rayonnent des trabécules divergentes très-réfringentes, et presque rectilignes lesquelles se terminent dans les noyaux et le sarcolème. Ces trabécules se ramifient dans leur trajet,

mais elles ne s'anastomosent pas et elles possèdent çà et là certains grains fortement réfringents au niveau desquels s'insèrent les fibrilles préexistantes.

Dans le point où les trabécules du réseau transversal s'attachent au sarcolème on constate toujours l'existence de grains triangulaires qui sont tout simplement la coupe optique des nodosités qui dans son passage par la raie mince offre la rangée plus superficielle des fibres préexistantes. Les noeuds de la région centrale du réseau sont très-gros, souvent vivement colorés par l'or et correspondent à la coupe de certains fibrilles longitudinales fort épaisses qui se rencontrent dans l'axe du faisceau (fig. 23, 22, 21, 25 et 24).

Les noyaux sont périphériques, quelquefois centraux; ils reçoivent par leur surface profonde les trabécules du réseau, dont quelques unes se montrent souvent très-volumineuses, et avec l'air franchement protoplasmique.

Chez autres *orthoptères*, l'*Acridium italicum* par exemple, les faisceaux sont beaucoup plus larges et le sarcolème présente des dépressions ou des enfoncements longitudinaux par lesquels y pénètrent des fines trachées. Dans la surface interne de ces rides sarcolematiques s'insèrent des grosses trabécules de protoplasme munis dans leur origine, ainsi que dans leur parcours, de gros noyaux, et lesquelles en arrivant au centre du faisceau se perdent s'y décomposant en des prolongements plus petits. Ces délicates trabécules sont rattachées entre elles ainsi qu'avec les plus grosses mentionnées et constituent par leurs anastomoses les mailles d'un *réticulum* transversal correspondant à une membrane de Krause.

L'on pourrait considérer comme une exagération de cette dernière disposition celle qui offrent les énormes faisceaux musculaires (ils ont de 0,2 à 0,1 mm) de certaines larves de lepidoptère, particulièrement celles du *Sphinx* (fig. 31 et 32). Ici les trabécules du réseau transversal se divisent nettement en deux espèces: les grosses reliées directement aux noyaux; et les minces qui partent de ces dernières et constituent essentiellement la réticulation de la strie mince. Les grosses trabécules possèdent apparence protoplasmique (elles montrent nettement un *réticulum*, des granulations et un enchylème) et se prolongent dans le sens du faisceau sous la forme de cloisons membraneuses qui

séparent la matière striée d'une façon plus ou moins complète en compartiments verticaux. Il y a des noyaux périphériques et des noyaux centraux. Les premiers qui ont souvent une section triangulaire (fig. 31*d*) sont placés en dehors du sarcolème, au moins en partie plongeant dans les dépressions verticales dont plus avant a été question. Dans le fond de ces replis, on ne parvient pas à percevoir le point de terminaison du sarcolème; on dirait que ceci adhère à la cloison protoplasmique, sort du côté profond du noyau superficiel. Cette cloison (fig. 31, *e* et *c*) pénètre dans l'épaisseur de la matière striée, et s'anastomose avec les autres provenant des noyaux centraux. Quant à ces derniers (*a*), ils sont allongés, de section triangulaire ou polygonale et de leurs angles partent de grosses trabécules lesquelles en se décomposant et en s'anastomosant, constituent les petits filaments qui entourent les champs de Cohnheim. Les nodosités qui supportent les fibrilles préexistantes, sont volumineuses, et plus rares que celles des faisceaux de l'hydrophile: les champs de Cohnheim sont aussi plus étendus.

En résumé: les grosses fibres musculaires des larves du *Sphinx* représentent des vrais faisceaux composés et on pourrait les considérer comme les analogues de ceux de noyau central de quelques insectes (*Dytiscus*, *Apis*, *Vespa* etc.); seulement ceux-là, au lieu d'offrir une seule série de noyaux enveloppés en un axe protoplasmique, en possèdent plusieurs séries dont les axes protoplasmiques et membraneux sont anastomosés. Non obstant, il faut ajouter qu'il n'est très rare de rencontrer parmi les fibres des chenilles du *Sphinx* quelques unes de plus petites qui renferment une seule rangée de noyaux centraux.

Pour la démonstration de la nature protoplasmique des réseaux transversaux conviennent particulièrement les minces faisceaux musculaires striés que l'on trouve entourant l'intestin des larves de lépidoptère et peut-être de plusieurs insectes. Les fibres sont cylindriques et possèdent un ou plus noyaux très-volumineux et centraux au niveau desquels le corps du faisceau apparaît plus ou moins renflé. Les extrémités du noyau sont arrondies et elles donnent naissance à un axe protoplasmique qui en s'aminçant successivement, devient une fibrille préexistante (fig. 33*b*) fort volumineuse. Des côtés du noyau, ainsi que de ceux de l'axe protoplasmique sortent des réseaux transversaux dont les nodosités relient

ensemble toutes les fibrilles préexistantes, qui sont très-déliques et très-serrées (v. la fig. 33 c).

Conclusions.

1° Il y a dans les muscles des pattes des insectes ainsi que dans ceux des larves un *réticulum* qui part des noyaux s'insère au sarcolème, et apparaît constitué d'une matière isotrope, très réfringente, résistante aux acides et aux alcalis, et un peu colorable par l'or; ce *réticulum* est formé de réseaux transversaux (correspondants en position à la ligne de Krause) reliés au niveau de leurs noeuds par des filaments longitudinaux. 2° Sur ces filaments longitudinaux, et pouvant changer de place selon l'état physiologique du faisceau, il existe une substance brillante extrêmement colorable par l'or, laquelle constitue, en s'accumulant dans certains points, des grossissements de figure et de dimension variées. 3° Au niveau de la ligne de Krause et dans les champs de Cohnheim, il est très probable qu'il existe un *septum* ou cloison divisant le faisceau en cases transversales. 4° Les fibres décomposables par dissociation mécanique qui montrent les faisceaux coagulés spontanément ou par l'influence des réactifs ne préexistent pas dans l'état vivant: ils résultent tout simplement de la coagulation et durcissement d'un mélange d'albuminoïdes placés entre les filaments longitudinaux: la dissociation est possible par suite de l'excessive friabilité que les réseaux transversaux acquièrent dans les agents durcissants ainsi que par suite de l'altération et fragmentation des fibrilles préexistantes.

Fibres musculaires des ailes des insectes.

a. *Hydrophilus piceus*.

1. Examen dans les faisceaux vivants. Lorsqu'on examine un faisceau musculaire vivant de l'hydrophile après dissociation légère dans le plasma même de l'animal, apparaissent clairement deux bandes longitudinales alternantes: l'une obscure et très-réfringente; l'autre claire et peu réfringente.

Bandes longitudinales obscures. Ces raies sont étroites (de 0,0015-0,002 mm) brillantes, homogènes, ne se ramifient pas dans leur trajet ils

n'offrent pas dans le vivant en état de parfaite intégrité le moindre indice de décomposition granulaire. Quand on observe ces bandes dans les coupes transversales des faisceaux vivants, on s'aperçoit qu'elles correspondent à la vue de côté de certains prismes longitudinaux munis de trois ou d'un plus grand nombre de facettes planes ou légèrement concaves qui rappellent la lame d'une baionnette. Les arêtes de ces prismes (que nous appellerons *prismes musculaires* ou *fibres préexistantes* car nous verrons bientôt qu'ils ont les mêmes propriétés que celles des muscles des pattes), se prolongent souvent en très-minces ailerons qui sont reliés avec ceux des prismes voisins en formant une réticulation dont les trabécules apparaissent obscures et blancs et pâles les espaces interceptés (fig. 36, 40 et 41). Quelquefois, on arrive, à l'aide de forts objectifs, à découvrir les points de jonction des susdits ailerons; mais plus souvent il est impossible de remarquer la moindre trace de fentes, semblant ils se continuer substantiellement en réseau continu.

Cependant, ce qui caractérise le mieux les prismes est leur extrême vulnérabilité. Lors même que l'examen est pratiqué le plus rapidement possible déjà plusieurs de ces éléments-là, particulièrement ceux placés dans les zones superficielles et près des bouts sectionnés du faisceau (précisément les points sur lesquels agissent plus énergiquement les influences du milieu) se rencontrent profondément altérés; seuls conservent leur aspect primitif les prismes renfermés dans les régions profondes du faisceau, endroits où ne parviennent que très-lentement les variations du milieu. Ces altérations consistent d'abord dans l'apparition des raies transversales qui divisent le prisme en segments réfringents en forme de bâtonnets, dont les bouts sont souvent perpendiculairement coupés. Dans les endroits où les transformations sont plus avancées les segments se montrent écartés, très-réfringents et sous la forme ovale ou sphérique. Du reste, la figure, la grandeur, et la position réciproque de ces grains ne semblent obéir à aucune règle déterminée (fig. 35); il est à remarquer seulement qu'ils persistent dans leur disposition sériée ou en chapelet lors même que les prismes sont isolés par les aiguilles, ce que l'on doit à l'existence d'une matière granuleuse, pâle et à peine appréciable qui relie les extrémités des grains, et qui représente tout probablement le protoplasma du faisceau musculaire. Cependant, lorsque les prismes sont énergiquement tirillés

ou comprimés, les segments sphéroïdales peuvent devenir libres, ressemblant alors à des granules de graisse flottant dans le liquide de la préparation. Ces dernières apparences ont frappé d'une telle manière l'attention des auteurs, qu'ils ont considéré les susdits grains comme des choses normales et préexistantes. Ranvier par exemple¹⁾ croit qu'ils sont des granulations graisseuses, tandis que van Gehuchten paraît les estimer comme des corpuscules de nature protéique. Il n'est pas douteux qu'il ne s'agit pas de grains graisseux, car ces corpuscules, de même que les fibres préexistantes qui les produisent, ne sont pas colorables par l'acide osmique ni solubles dans la benzine, l'éther, l'alcool bouillante; en outre ils se teignent un peu par l'hématoxyline et par le carmin, et ils résistent énergiquement aux acides et aux alcalis.

Nous partagions nous même, après nos premières recherches, l'opinion de ceux qui considèrent les grains mentionnés comme un inclusion graisseuse, ou protéique, séparant les fibrilles contractiles des auteurs; mais ayant remarqué que ces granules sont précisément les seules parties que l'or teint dans les faisceaux des ailes, et qu'ils se comportent, vis à vis les réactifs acides, de la même manière que les fibrilles préexistantes des pattes, nous nous sommes demandé si ces corpuscules ne seraient pas de véritables fibres préexistantes retractées et altérées. En multipliant nos observations, et en nous entourant de toutes les précautions pour faire l'examen sur les fibres absolument fraîches, nous arrivons bientôt à découvrir des fibres ou prismes parfaitement homogènes, sans le moindre indice de fragmentation, et tout à fait semblables aux fibrilles préexistantes des pattes, sauf la différence de largeur. Plus tard, nous constatons que ces prismes homogènes étaient plus faciles à observer chez les muscles des ailes d'autres insectes (orthoptères, lepidoptères etc.), parce que les altérations s'y produisent plus lentement. Enfin, par comparaison des grains que montrent souvent les prismes des coléoptères avec ceux présentés par les névroptères (dont la disposition se rapproche le plus de celle des fibres des pattes) et les fibrilles retractés des muscles des pattes de plusieurs insectes, nous arrivâmes à la conclusion de que le phénomène de la segmentation des prismes n'est pas une altération passive, mais

¹⁾ Traité technique d'histologie. p. 478.

une vraie contraction locale de la matière qui les constitue, déterminée vraisemblablement par l'irritation mécanique pendant les manoeuvres opératoires. Quant aux prismes homogènes, ils sont très probablement des fibres en repos ou en relâchement.

L'hypothèse que nous esquissons paraîtra sûrement très risqué; mais nous la trouverons chaque fois plus probable à mesure que nous étudierons les autres dispositions de texture des muscles des ailes; en tout cas, c'est la seule opinion, à notre avis, qui peut concilier les différences apparentes qui séparent la structure des muscles des pattes, de celle des faisceaux des ailes des insectes.

Bandes longitudinales pâles. Ces bandes qui nous appellerons *substance myosique* ou *interprismatique* correspondent exactement aux fibrilles musculaires des auteurs ou aux séries de cases de Krause, Merkel etc. Elles sont plus larges que les prismes (de 0,003-0,004 mm) et elles apparaissent beaucoup plus claires et absolument homogènes. La facilité avec laquelle elles se déforment sous la moindre pression, l'incertitude de leurs contours dans les points déchirés, atteste un très-faible index de réfraction, permettant de supposer que la consistance de la matière qui les constitue est liquide ou demiliquide.

De distance en distance, ces bandes longitudinales sont croisées, par des très-minces raies transversales, parfaitement rectilignes et parallèles, lesquelles se montrent grises ou obscures, lorsqu'on abaisse l'objectif, claires lorsqu'on le monte. Ces lignes sont insérées dans les côtés des prismes préexistants.

L'intervalle qui sépare ces raies minces (nous le désignerons *strie* ou *bande épaisse*) est biréfringent, tandis que celles-ci sont isotropes. Dans quelques endroits les raies minces sont extrêmement pâles, et souvent il est impossible de les apercevoir. Cette particularité nous frappa d'abord, en nous suggérant l'idée de que ces stries pourraient bien être des produits artificiels, ou un simple effet de la coagulation d'une substance spéciale: mais la constance de la forme et de la situation de ces stries et surtout le fait de ce que toutes sortes de réactifs (coagulants, acides, alcalis) les révèlent, donnent la plus grande probabilité à l'opinion de leur préexistence dans le vivant.

Les stries minces mentionnées représentent la section optique de vrais disques transversaux; car lorsqu'on descend l'objectif après avoir

mis au point la partie supérieure de la substance interprismatique, la raie ne disparaît qu'après être arrivée au foyer la strie mince situé au dessous.

Dans les endroits où les prismes se montrent segmentés, les stries minces correspondent ordinairement au niveau des ponts clairs de protoplasme qui relient les segments; mais on les voit aussi se fusionner quelquefois avec les bâtonnets réfringents même à des distances variables de leurs bouts.

L'espace clair qui se trouve entre les stries minces est homogène et uniformément clair; cependant on y observe parfois un principe de raie brillante en dessus et en dessous des stries transversales minces qui rappelle les bandes brillantes des faisceaux musculaires des pattes. En admettant que la strie mince est une membrane transversale, on pourrait comprendre ce phénomène de la même manière que dans les fibres des pattes.

En prolongeant l'observation des faisceaux vivants, la substance interprismatique se durcit par coagulation de la myosine et, au même temps, arrive une certaine retraction de la matière des disques épais en vertu de laquelle le *coagulum* tend chaquefois à s'écarter des prismes musculaires. Cet écartement peut atteindre jusqu'à briser les points d'insertion par où se relient les stries minces aux prismes réfringents, en devenant ainsi les fibres-moules plus ou moins isolables même à l'état frais. Quelques heures de macération dans l'eau, accélèrent cette décomposition; car ce liquide de même que l'alcool dilué amène le ramollissement du protoplasma qui sert à souder les segments des prismes, produisant toujours dans ceux-cis une fragmentation granulaire, et y mettant, par conséquent, en liberté le *coagulum* musculaire (fibrilles).

2. Examen des faisceaux traités par le chlorure d'or et les acides. Lorsqu'on examine un faisceau de l'hyrophile traité par le procédé d'imprégnation de l'or déjà mentionné, il est très-facile de constater des faits analogues aux décrits dans les faisceaux vivants.

Les faisceaux, vus longitudinalement sur les préparations bien réussies, montrent très-nettement, dans les endroits non altérés ou en relâchement, des prismes plus obscures que la matière interprismatique,

vivement teints en violet, et tantôt homogènes, tantôt finement granuleux. Dans ces prismes, il n'y a ni discontinuités ni renflements. Mais dans les zones où le faisceau était rétracté avant l'imprégnation, les prismes se présentent fragmentés en bâtonnets longitudinaux de couleur violet intense et avec une forme et des dimensions variables (fig. 37, 38 et 39). Une substance pâle, granuleuse, non teinte par l'or réunit en séries ces bâtonnets qui conservent leur disposition en cha-pelet quand même ils sont isolés et flottants dans le liquide de la pré-paration.

La matière myosique ou interprismatique se montre gonflée extré-ment pâle et absolument incolore; examinée à la lumière polarisée elle apparait isotrope: on dirait que la substance anisotrope qu'im-prègne le disque épais s'est dissoute ou qu'elle a subi de profondes altérations chimiques par l'influence des acides. Les disques minces ont été respectés devenant encore plus perceptibles; on les voit forte-ment adhérentes aux prismes, s'insérant tantôt sur les segments violets de ceux-ci, tantôt sur la matière protoplasmique qui les rattache par leurs points extrêmes. Cette adhérence est suffisamment énergique pour supporter sans se détacher les pressions et les traumatismes qui accompagnent les tentatives de dissociation. Les figures montrent des morceaux de prismes portant quelques disques minces après avoir re-sisté sans tomber aux manoeuvres de dissociation aux aiguilles. Il est bien rare de trouver un disque mince incurvé ou même brisé. Lors-qu'on touche le verre couvreur pour déterminer des courants dans la préparation on y remarque que les disques s'infléchissent à peine comme s'ils avaient une certaine rigidité; mais s'ils cèdent à une forte pression ils reviennent rapidement sur eux-mêmes, en recouvrant leur normale planimétrie. Les prismes, au contraire se brisent avec facilité surtout dans les points de jonction des bâtonnets.

(A suivre).



Ueber ein Universal-Kraniometer.

Zur Reform der kraniometrischen Methodik.

(Vorläufige Mitteilung)

von

Prof. Dr. Aurel von Török,

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

(*Fortsetzung.*)

Bei der practischen Unmöglichkeit, dass ein Forscher je das gesamte Schädelmaterial irgend einer sog. Rasse in die Hände bekommt, sind verlässliche anatomische Abbildungen und geometrisch genaue Umrisszeichnungen eine solche Notwendigkeit, dass man es nicht genug betonen kann. Denn wenn auch die schriftliche Beschreibung, sowie die kraniometrische Untersuchung des Schädels mit der Zeit in fortschreitender Richtung hin sich ändern muss, und deswegen ältere morphologische Beschreibungen, sowie ältere kraniometrische Messungen des Schädels verhältnismässig immer mangelhafter, resp. mehr und mehr unbrauchbar werden, — so behalten die genauen Schädelzeichnungen immer ihren Wert. *Sind aber die Zeichnungen auch im geometrischen Sinne genau, dann bilden sie einen kostbaren Schatz der Kraniologie für alle Zeiten.* An solchen Zeichnungen kann man nachträglich noch äusserst wichtige kraniometrische Verhältnisse constatieren, deren Fragestellung in damaliger Zeit vielleicht überhaupt noch unmöglich war.

Bei meinen Vorlesungen und Instituts-Uebungen gebrauche ich jedesmal die Schädelabbildungen der verschiedenen Autoren und trachte an denselben (wenn auch leider mit äusserst geringem Nutzen) verschiedene für die betreffende Frage eben wichtige Schädelmessungen zu demonstrieren. — Ich bin fest davon überzeugt, dass die Fachgelehrten betreffs des eigentlichen Zweckes der kraniologischen Abbildungen bald zu einem besseren Verständnisse und infolgedessen auch

zu einer einheitlicheren Auffassung gelangen werden, und es wird gewiss bald zur allgemeinen kranilogischen Methodik gehören, dass man nebst Beschreibung in Worten, nebst Mitteilung der ausgeführten kranio-metrischen Messungen, allenfalls anatomischer Zeichnungen, auch solche Abbildungen (geometrische Umrisszeichnungen in den verschiedenen Ebenen) von den beschriebenen Rassenschädeln den Abhandlungen beifügen wird, infolgedessen man auch späterhin sich an derartigen kranio-graphischen Zeichnungen über solche Fragen wird instruieren können, die erst seither auf die Tagesordnung der kranio-metrischen Forschung gestellt worden sind.

Bei der grossen Wichtigkeit, Schädelzeichnungen auch noch nachträglich für die Kranio-metrie ausnützen zu können, musste ich also darauf bedacht sein, mein Universal-Kranio-meter auch für Winkelmessungen an Zeichnungen geeignet zu machen, was auch vollkommen gelang.

Da der ganze Unterschied zwischen den Winkelmessungen am Schädel selbst und an der Schädelzeichnung nur darin besteht, dass die verschiedenen kranio-metrischen Ebenen der Schädelform bei den Zeichnungen alle in eine Ebene (diejenige des Papières) fallen, so war auch die Adaptation des Universal-Kranio-meters eine leichte. — Wie wir gesehen haben, sind die Zirkelschenkel nach unten mit den sogenannten Messplatten (Taf. XIV. Fig. 1, 2. Taf. XV. Fig. 7 *Mp*) versehen. Schraubt man den Apparat vom Stativ ab und klappt die Zirkelschenkel, resp. die Messplatten auf (Taf. XV. Fig. 7), so kann man mit Hülfe dieser Messplatten an Zeichnungen solche Winkel messen, deren Schenkel in der Nähe des Scheitelpunktes angegeben sind. Man legt die Kanten der Messplatten einfach auf die Linien, welche die Schenkel des betreffenden Winkels darstellen und liest den Winkelwert am Gradbogen bis auf einen Zehntelgrad genau ab.

Da wir aber wissen, dass am Schädel die gegenseitige Neigung der verschiedenen Ebenen, resp. Linien, sehr häufig eine solche ist, dass wir nur solche Schenkelteile messen können, welche vom Scheitelpunkt des Winkels oft sehr weit entfernt sind (es kommen solche Fälle vor, wo man die am Schädel angegebenen Schenkel des Winkels in der Zeichnung wenigstens $1\frac{1}{2}$ bis 2 Meter verlängern müsste, bis sie den Scheitelpunkt erreichen), so müssen wir hier mittels der Anwendung

des Principes von den Parallelen abermals zu den correspondierenden Winkeln unsere Zuflucht nehmen.

Um derartige Winkelmessungen ausführen zu können, habe ich am Apparat zwei verschiebbare sogenannte *Schlitten-Lineale* (Taf. XV. Fig. 7 *Sl*) angebracht. Diese sind in der Führung (*F*) hin und her verschiebbar, und da sie dabei immer in paralleler Richtung mit den Zirkelschenkeln, resp. Messplatten, bleiben, also correspondierende Winkel bilden, so muss, bei genauer Einstellung dieser Schlitten, auch die Winkelöffnung der Zirkelschenkel immer einen mit der Winkelöffnung der Schlittenlineale gleichen Gradwert haben.

Auf Fig. 8 (Taf. XV.) sieht man, wie der Apparat bei derartigen Winkelmessungen angewendet wird. — Ich habe hier als Beispiel eine solche Schädelzeichnung gewählt ¹⁾, wo die Linien des zu bestimmenden Winkels in der Zeichnung direct angegeben sind ²⁾. — Es bedeuten hier *tz*, *tz* die Neigung jener Linien, die beiderseits zwischen dem am meisten abstehenden Punkte des Jochbogens (*z*) und zwischen dem Stephanion (*t* = der Punkt, wo die untere halbkreisförmige Temporalinie die Kranznaht kreuzt) verlaufend gedacht werden. — Dieser Winkel dient zur Präcisierung desjenigen kraniometrischen Verhältnisses, welches wir seit Blumenbach's Beispiel mit dem sehr charakteristischen — aber nur im allgemeinen Aufschluss gebenden — Namen der *Kryptozygie* und *Phaenozygie* bezeichnen. — Wie wir aus der Figur deutlich ersehen, verlaufen die auf die Punkte *t* und *z* genau eingestellten Kanten der Schlittenlineale vollkommen parallel mit den Kanten der Messplatten (beziehungsweise mit deren Verlängerungen [*tz*, *tz* \parallel *t'z'*, *t'z'*]), weshalb auch der Winkel der Schlittenlineale mit dem Winkel der Messplatten (Zirkelschenkel) ein *correspondierender*, d. h. ein gleicher sein muss (= 12,8°). — Auf diese Weise wird also das Universal-Kraniometer bei Winkelmessungen an Zeichnungen verwendet.

b. Die Winkelbestimmung der Kryptozygie und Phaenozygie am Schädel selbst. — Weil bei der eben zum Beispiel gewählten Schädelzeichnung die Frage sich um die genauere Präci-

¹⁾ S. Topinard, *Éléments d'Anthropologie générale* etc. Paris. 1885. S. 934. Fig. 177. Type ligure (Piémontais, musée Broca).

²⁾ Wegen Raumersparnis habe ich die Topinard'sche Schädelzeichnung mittels des Pantographen auf die Hälfte verkleinert.

sierung der *Krypto-* und *Phaenozygie* dreht, so will ich mein hierauf sich beziehendes Verfahren, welches ich schon seit mehreren Jahren gebrauche, hier kurz beschreiben. — Wer Schädel von niedrigeren Menschenrassen untersucht hat, der weiss, dass die Fälle der *Phaenozygie* hier viel häufiger vorkommen, als z. B. bei Schädeln von Europäern. Ich fand z. B., dass bei *Aino*-Schädeln die *Phaenozygie* in den überaus meisten Fällen sogar schon bei jugendlichen Individuen, Kindern vorkommt. Leider beschrieben die bisherigen Autoren nicht gleichmässig die von ihnen untersuchten *Aino*-Schädel, und während der eine ausdrücklich die *Phaenozygie* als auffallendes Merkmal hervorhebt, schweigt der andere Autor darüber; und das letztere ist um so bedauerlicher, weil die einfache Constatierung der *Phaeno-* und *Kryptozygie* zu den allereinfachsten und am bequemsten zu lösenden Aufgaben der *Kraniologie* gehört.

Betrachtet man den auf den Fussboden gestellten Schädel aus der Vogelperspective, so bekommt man die Blumenbach'sche *Norma verticalis* des Schädels zur Ansicht, und bei dieser Gelegenheit wird man auf ein sehr charakteristisches Merkmal des Schädels aufmerksam gemacht: nämlich ob die Jochbogen (wie bei den Tieren, hier aber freilich in einem viel grösseren Maasse) von den Seitencontouren sichtbar (*phaenozyg*) hervorstehen, oder ob sie (wie dies nur innerhalb des menschlichen Typus vorkommt) unsichtbar, verborgen (*kryptozyg*) sind. Indem wir aber hierbei nichts Näheres über das Breitenverhältnis zwischen den Jochbogen und der Kranznahtgegend des Schädels erfahren können, und indem hierbei das Gesetz der Perspective auf die Grösse des Sehwinkels einen störenden Einfluss ausübt (demzufolge z. B. *ceteris paribus* ein hoher Schädel *kryptozyg* erscheint, während ein *chamaecephaler* Schädel, wo das Breitenverhältnis dasselbe ist, wie bei jenem — aus der Vogelperspective *phaenozyg* erscheint), so können wir doch nicht bei dieser einfachen und nicht ganz sicheren Constatierung des für die *Kraniologen* so wichtigen *kranio-metrischen* Merkmales stehen bleiben. Leider haben, wie gesagt, verschiedene Autoren — wie z. B. im Falle der *Aino*-Schädel — auch diese einfache *kranioskopische* Constatierung des so wichtigen Verhältnisses unterlassen.

Bei meinen Untersuchungen über *Aino*-Schädel interessierte mich die Frage derart, dass ich nachdachte, ob man nicht etwa mittels

kraniometrischer Daten noch nachträglich die Kryptozygie oder Phaenozygie nachweisen könnte, deren Constatierung die betreffenden Autoren versäumt haben.

Zur Feststellung dessen, ob man einfach aus den Maassen der grössten Stirnbreite und der grössten Jochbreite auf die Kryptozygie oder auf die Phaenozygie des betreffenden Schädels einen sicheren Schluss ziehen kann, habe ich eine grosse Serie von Schädeln einerseits kraniometrisch in der Norma verticalis untersucht und die Fälle, wo die Kryptozygie und Phaenozygie ganz deutlich und wo sie undeutlich nachzuweisen war, genau registriert; andererseits erstere den kraniometrischen Messungen unterworfen und die Differenz zwischen der grössten Stirnbreite sowie der grössten Jochbreite von einem jeden Schädel genau notiert. — Beim Vergleiche der kranioskopischen und kraniometrischen Angaben hat es sich herausgestellt: *dass, wenn die Jochbreite um 10 mm die „grösste Stirnbreite“ übertraf, ein jeder Schädel (ob chamaecephal, ob hypsicephal) phaenozygy war; dass die allermeisten phaenozygy waren, wenn die Differenz zwischen 7—9 mm schwankte und dass unterhalb 7 die Schädel je nachdem bald deutlich, bald undeutlich kryptozygy waren.* Indem ich nun für die Aino-Schädel aus den Angaben der Autoren im Durchschnitt eine Differenz über 10 mm constatieren konnte, so habe ich mich berechtigt gefühlt, alle diese Aino-Schädel als phaenozygy zu bezeichnen.

Insofern es sich bei der Frage der Krypto- und Phaenozygie dem Wesen nach lediglich um das Breitenverhältnis zwischen der Stirn- und Jochbreite handelt, kann dies Verhältnis auch kraniometrisch in Form eines Index ausgedrückt werden. Ich gebrauche hierzu zwei Indices, nämlich:

$$\alpha) \text{ den vorderen Stirn-Jochindex} = \frac{\text{Geringste Stirnbreite} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite}} \text{ und}$$

$$\beta) \text{ den hinteren Stirn-Jochindex} = \frac{\text{Grösste Stirnbreite}^1 \times 100}{\text{Grösste Jochbreite}}.$$

Ausser der Differenz- und Indexberechnung messe ich noch direct die Joch-Stirnwinkel, unter welchen ich die Neigungen jener Ebenen

¹⁾ Zwischen den beiden *Stephania* gemessen; gewöhnlich fällt die grösste Stirnbreite mit dieser Linie zusammen; es kommen jedoch Fälle vor, wo die grösste Stirnbreite zwischen anderen Punkten der Kranznaht liegt; dies muss dann immer angegeben werden.

resp. Linien verstehe, welche beiderseits von den kranimetrischen Punkten des Stirnbeines zu den kranimetrischen Punkten des Jochbeines und des Jochbogens (Proc. zyg. oss. temp.) gedacht werden. — Wie wir sehen (Taf. XV. Fig. 9), kann dieser Winkel sehr einfach und leicht bestimmt werden, indem man die Messstäbe tragenden Schlitten (*Schl*) einerseits soweit verschiebt und die Zirkelschenkel (*Zs*) soweit öffnet, bis die Kanten der Messstäbe (*Mst*) beiderseits und zu gleicher Zeit das Stephanion und den Punkt der grössten Jochbreite berühren; ist dies geschehen, liest man den Winkelwert am Gradbogen einfach ab (der Winkelwert beträgt hier = 5°). — Wir sehen hierbei, dass bei Phaenozygie die Winkelöffnung immer nach abwärts sieht. Im Falle dass die grösste Stirnbreite mit der grössten Jochbreite gleich ist, wird man die Zirkelschenkel ganz zuklappen müssen, denn der Winkelwert ist dann 180° , diesen Fall nenne ich *Orthozygie*. — Uebertrifft aber die grösste Stirnbreite die grösste Jochbreite, so sieht die Oeffnung des Winkels nach oben, und in diesem Falle muss auch das Universal-Kranimeter umgekehrt aufgestellt werden; bei der Kryptozygie κατ' ἐξοχήν, sieht also die Oeffnung des Winkels nach oben. — Mit freiem Auge kann man (in der *Norma verticalis*) die Fälle der *Orthozygie* nicht von denjenigen der *Kryptozygie* unterscheiden.

Dass man also fernerhin nicht bei der einfachen kranioskopischen Feststellung der Krypto- oder Phaenozygie stehen bleiben wird, und dass es wünschenswert ist, in die Analyse des mittels dieser Termini bezeichneten wichtigen kranimetrischen Verhältnisses auch etwas tiefer einzudringen, braucht nicht weiter erörtert zu werden; und hätte man derlei Winkelmessungen leicht ausführen können, so würden sie auch bestimmt schon ausgeführt worden sein. Es ist wahr, dass de Quatrefages ein specielles Goniometer, das sog. *Goniomètre pariétal*¹⁾, behufs Messung dieses Winkels erfunden und construiert hat. Leider kostet aber dieser Apparat allein 100 frcs., welcher Preis also im Verhältnisse seiner Arbeitsleistung immerhin zu hoch ist; dies war auch die Ursache, dass dieser Apparat nicht einmal in Frankreich eine allgemeine Verbreitung gefunden hat.

¹⁾ Comptes-rendus de l'Académie des sciences. T. XLVI. p. 791.

c. *Die Winkelbestimmung des Gesichtsrhombus.* Vergleicht man die Form der Umrisslinie des Gesichtes in der *Norma frontalis* beim Tier- und beim Menschenschädel, so wird man bei ihnen auf den ersten Augenblick einen auffallenden Unterschied bezüglich der Form wahrnehmen können. -- Denn während beim Tierschädel die laterale Contour der *Norma frontalis* in der Jochbogengegend seitlich einen recht starken Vorsprung bildet, von wo aus die Contour sowohl nach oben wie nach unten zu sehr stark convergiert, findet man beim Menschenschädel verhältnismässig nur einen sehr schwachen Vorsprung in der Jochbogengegend; und ferner müssen deren oberen seitlichen Contouren nicht unbedingt convergieren, sie können — was einzig und allein nur beim Menschenschädel vorkommt — auch ganz parallel oder sogar noch etwas divergierend verlaufen. Die unteren seitlichen Contouren jedoch verlaufen auch beim Menschenschädel immer convergent. Ich nannte diese Configuration des seitlichen Gesichtsumrisses den *Gesichtsrhombus*¹⁾. — Ich habe beim Vergleiche der jungen Gorillaschädel gefunden, dass die seitliche Jochgegend während des späteren Wachstumes einen mehr und mehr spitzen Winkel bildet, so zwar, dass während die Umrisslinie der *Norma frontalis* beim sehr jungen Dresdener Gorillaschädel — wie bei einem kindlichen Schädel — ein oben breites, unten etwas zugespitztes Oval beschreibt, beim älteren Berliner Gorillaschädel (Nr. II) die Jochbogengegend beiderseits einen derart scharf vorspringenden Winkel bildet, wie dies nur mehr bei Tieren vorkommen kann, und also für den tierischen Typus charakteristisch ist. — Beim Menschenschädel ist also die rhombische Configuration der Umrisslinie der *Norma frontalis* viel weniger ausgedrückt, als beim Tierschädel. Beim Menschenschädel verlaufen dem entsprechend auch die beiden lateralen Contouren der *Norma frontalis* von dem Punkte der grössten Jochbreite aus nach auf- und abwärts viel mehr gestreckt, als beim Tierschädel, wie uns dies der Schädel in Fig. 10 (Taf. XV.) zeigt. — Wie wir hier sehen, bildet die rechteitige (in der Figur links) Umrisslinie des Gesichtsrhombus einen Winkel von $166,6^\circ$, während diejenige auf der linken Gesichtshälfte einen Winkel von $165,8^\circ$ bildet; die asymmetrische Differenz be-

¹⁾ S. meine Abhandlung: „Ueber den Schädel eines jungen Gorilla etc.“ in der Internationalen Monatsschrift f. Anatomie u. Physiol. 1887. Bd. IV. H. 6. S. 167 u. fig.

trägt also $= 0,8^\circ$. — Wie uns die Figur zeigt, ist die Convergenz der Seitenlinien nach oben, d. h. die Winkelöffnung der Joch-Stirnebene, eine viel unbedeutendere $= 3,2^\circ$, als die Convergenz nach abwärts, d. h. als die Winkelöffnung der Joch-Unterkieferebene $= 24,4^\circ$. — Da diese vier Winkel sich zu vier rechten Winkeln (360°) ergänzen, so sehen wir, dass während beim Menschen die zwei Seitenwinkel des Gesichtsrhombus den überwiegend grösseren Teil (beiläufig zwischen 280° und 335°) der vier rechten Winkel ausmachen; bei den Tieren es vorkommen kann, dass die zwei Seitenwinkel zusammen kaum grösser sind, als zwei rechte Winkel ¹⁾.

Was nun die Handhabung des Apparates bei der Ausführung dieser Winkelmessungen anbelangt, so ist hervorzuheben, dass man die Zirkelschenkel, der sehr bedeutenden Winkelgrösse entsprechend, in eine (verticale) beinahe gestreckte Stellung bringen muss, da aber die Zirkelschenkel bei einer solchen Stellung die Schädeloberfläche nicht berühren können, so müssen die Schlitten so weit vorgeschoben werden, bis die (Fig. 10) mit den Zirkelschenkeln (*Zs*, *Zs*) vollkommen parallel gerichteten Messstäbe (*Mst*, *Mst*) die betreffenden Schädellinien resp. Punkte berühren. Ist dies erreicht, so liest man den Winkelwert am Gradbogen (*Gb*) mittels des Nonius (*No*) ab. Hat man den Seitenwinkel des Gesichtsrhombus auf der einen Gesichtshälfte bestimmt, so stellt man das Universal-Kraniometer zur anderen Seite des Schädels auf, dreht den Zirkelkopf so lange um den Zapfen, bis der früher nach unten gerichtete Messstab nach oben und der früher nach oben gerichtete Messstab nach unten zu liegen kommt; man verfährt dann bei der Winkelbestimmung selbst ganz auf dieselbe Weise, wie früher.

d. Die Winkelbestimmung von beliebigen Ebenen, resp. Linien, deren bilaterale Winkelschenkel zur Medianebene (anatomisch) symmetrisch angeordnet sind. — Wie wir wissen, hat Welcker in seinem berühmten Werke ²⁾ zum ersten Male den genialen Plan gefasst, das Polygon der Schädelform mit Hülfe seiner sog. Schädelnetze geometrisch zu untersuchen. Diese Schädelnetze sind na-

¹⁾ S. meine Abhandlung über den jungen Gorillaschädel etc.

²⁾ Untersuchungen über Wachstum u. Bau des menschlichen Schädels. I. Teil. Leipzig. 1862. S. 25 u. fig.

mentlich in Hinsicht der normalen Asymmetrie der Schädelform sehr instructiv.

Die normale Asymmetrie ist schon bei der kranioskopischen Untersuchung erkennbar, wenn man die Lage, die Form, die Grösse der bilateralen identischen Teile des Schädels auf beiden Seiten mit einander aufmerksam vergleicht. — Wer je die beiden Augenhöhlen, die beiden Hälften der Nasenhöhle, die verschiedenen bilateralen Nerven- und Gefässkanäle-Oeffnungen, Löcher, die beiderseitigen verschiedenen Fortsätze, Rauigkeiten, Leisten, Linien etc., mit einem Worte bilaterale identische Teile des Schädels mit einander etwas aufmerksamer verglichen hat, musste zur Ueberzeugung kommen: *dass, wenn die betreffenden Unterschiede eventuell auch noch so gering sind, dieselben doch bei keinem einzigen Schädel fehlen, weswegen schon die einfache Kranioskopie den aufmerksamen Beobachter zu derselben Ueberzeugung führen muss, was die kraniometrischen Messungen auf jedem Tritt und Schritt beweisen: nämlich dass im mathematischen (geometrischen) Sinne des Wortes es überhaupt keinen vollkommen symmetrisch gebauten Schädel giebt.*

Das Universal-Kraniometer ermöglicht — wie wir schon oben gesehen haben — die systematische Untersuchung auch dieser feineren (mit freiem Auge oft kaum wahrnehmbaren) Asymmetrien auf ganz präcise Weise, und ich will hier nur noch zur Ergänzung das Verfahren angeben, wie man die hierauf bezüglichen Winkelmessungen mittels dieses Universal-Kraniometers ausführt.

Nachdem man also die Lage, Form und Grössendifferenzen der betreffenden bilateralen identischen Teile („Punkte“) schon eruiert hat, verbindet man dieselben mittels der Messstäbe in successiver Reihenfolge mit einander; man bildet also auf diese Weise die Elemente des Schädelpolygons und bestimmt zugleich die einzelnen Winkel desselben.

Weil verschiedene bilaterale identische Teile („Punkte“) in gebrochenen Linien liegen, somit mit geraden Kanten nicht in Berührung gebracht werden können, so müssen die Messstäbe des Universal-Kraniometers mit zweckentsprechend verschiebbaren und stellbaren Stiften (Taf. XV. Fig. 11 *Sti*) versehen werden. Wie es sich von selbst versteht, darf durch die Einschaltung dieser Stifte (seien diese von vorn nach hinten also sagittal, wie in Fig. 11, oder der Quere nach, also horizontal gerichtet) das Princip der Parallelität am Apparate

nicht geschädigt werden. Wenn (wie in Fig. 11) die Stifte in sagittaler Richtung gebraucht werden, dann brauchen sie nicht gerade gleich lang zu sein, nur müssen ihre Spitzen vollkommen parallel mit den Messstäben gerichtet sein; werden aber die Stifte in querer (horizontaler) Richtung angewendet, dann müssen sie auch gleich lang sein. — In Fig. 11 ist die Bestimmung jenes Winkels dargestellt, welchen beiderseits die zwischen den bilateralen identischen Punkten (*Foramina supraorbitalia* und *For. infraorbitalia* ¹⁾) verlaufenden Linien mit einander bilden. — Wir sehen, dass diese Linien nach aufwärts eine sehr geringe Convergenz zeigen, somit einen nach abwärts sich öffnenden Winkel (von 2°) bilden. — Bestimmt man nun an demselben Schädel (Taf. XV. Fig. 12) denjenigen Winkel, welchen beiderseits die zwischen den bilateralen identischen Punkten der *Foramina infraorbitalia* und *For. mentalia* verlaufenden Linien mit einander bilden, so bemerken wir, dass hier die Convergenz eine grössere ist (nämlich $= 6^\circ$); wenngleich hier das Verhältnis der Convergenz ein viel geringeres ist, als wir dies in betreff des *Joch-Unterkieferwinkels* beim Gesichtsrhombus gesehen haben (Taf. XV. Fig. 10). — In Fig. 12 sind zum besseren Vergleiche die Linien des *Gesichtsrhombus*, sowie die bilateralen *Supra- und Infraorbitallinien* wie auch die *Infraorbital-Mentallinien* von einem und demselben Schädel mit ihren Winkelgrössen angegeben. — Verbindet man die beiden *Foramina supraorbitalia*, *For. infraorbitalia* und *For. mentalia* durch vier Linien mit einander, so bekommt man zwei Vierecke, die zusammen den sog. *medialen Gesichtsrhombus* bilden, im Gegensatz zu dem früher erwähnten (lateralen) Gesichtsrhombus (Fig. 10). Bei einer aufmerksameren Betrachtung gewahrt man auch am medialen Gesichtsrhombus die bilaterale Asymmetrie, die jedoch (was wegen der wichtigen, aber höchst complicierten und bisher noch keineswegs systematisch in Angriff genommenen Frage der Correlation von Bedeutung ist) nicht gleichsinnig mit der Asymmetrie des lateralen Gesichtsrhombus ist; denn wie die Messung ergeben hat, stehen die mittleren Winkel des medialen und des lateralen Gesichtsrhombus in einem gewissen Widerspruche. Denn während beim lateralen Gesichtsrhombus der grössere Winkel ($166,6^\circ$) rechts, und der kleinere ($165,8^\circ$)

¹⁾ Als Messpunkte wähle ich die oberen lateralen Endpunkte dieser Nervenlöcher.

links vorkommt, ist beim medialen Gesichtsrhombus entgegengesetzt der grössere Winkel (180°) links und der kleinere (172°) rechts. Ferner bemerken wir, dass die Neigung des zwischen den beiderseitigen äusseren Enden der Sutura frontomalaris s. frontozygomatica (*Fz*) und den unteren Enden der Sut. zygomaxillaris (*Mz*) gebildeten intermediären Gesichtsrhombus von beiden früheren verschieden ist.

Auf dieselbe Weise untersucht man die gegenseitige Neigung von allen übrigen am Schädel vorkommenden bilateralen identischen Linien, welche das Polygon der Schädelform zusammensetzen.

e. Die Winkelmessungen der Augenhöhlen. — Bei der eminenten Wichtigkeit, welche die Augenhöhlen als Behälter des so zu sagen wichtigsten Sinnesorganes, ferner wegen ihrer topographischen Lage zwischen dem eigentlichen Hirn- und dem Gesichtsschädel und endlich wegen ihres anatomischen Baues, an welchem sich sowohl von seiten des Hirnschädels wie auch von seiten des Gesichtsschädels geradezu die wichtigsten Knochen beteiligen, beanspruchen dürfen, muss denselben fernerhin sowohl in kranilogischer, wie auch in kraniometrischer Hinsicht eine viel sorgfältigere Aufmerksamkeit gewidmet werden, als dies bisher geschehen ist.

In kraniometrischer Richtung haben schon die berühmtesten Kraniologen, mit Broca an der Spitze, einzelne Fragen zu ihren speciellen Forschungen gewählt; einheitlich und zusammenhängend hat aber bisher nur Emmert die kraniometrischen Probleme der Augenhöhlen behandelt ¹⁾. — Da es hier nicht mein Zweck sein kann, die kraniometrischen Probleme selbst zu erörtern und ich auf dieselben nur insofern zu reflectieren brauche, als dies zum besseren Verständnis der Aufgabe eines Universal-Kraniometers eben nötig ist, werde ich im folgenden nur die Handhabung meines Apparates bei den wichtigsten Orbital-Winkelmessungen in Kürze beschreiben.

Dass speciell die Winkelmessungen der Augenhöhlen bisher nur ausnahmsweise und nur von einzelnen Gelehrten betrieben wurden, ist gewiss nur auf die grossen technischen Schwierigkeiten zurückzuführen,

¹⁾ Auge und Schädel. Untersuchungen über Refraction, Accomodation, gewisse Maassverhältnisse der Augen und Augenhöhlen, Axenverlängerung und Bewegungs-Mechanismus des Augapfels. Berlin. 1880. Mit 4 lith. Tafeln. S. 1—200.

mit welchen derartige Winkelmessungen verbunden sind. Instrumente, mit deren Hülfe diese Winkelmessungen direct hätten ausgeführt werden können, gab es bisher nicht; auch Emmert¹⁾ musste behufs seiner Untersuchungen zu geometrischen Zeichnungen seine Zuflucht nehmen.

Ich führe mittels des Universal-Kraniometers folgende Winkelmessungen der Augenhöhlen aus:

a. *Den Orbitalaxenwinkel*, d. h. jenen Winkel, unter welchem sich die beiden Orbitalaxen nach hinten zu schneiden; indem die Orbitalaxen nach vorn divergieren, so sieht die Oeffnung ihres Winkels nach vorn und der Scheitelpunkt ihres Winkels fällt nach hinten in die Schädelhöhle. Die Orbitalaxen müssen hierbei durch Nadeln (Taf. XVI. Fig. 13 *Ond*) repräsentiert werden, die, von der Mitte des Foramen opticum ausgehend, durch den Mittelpunkt der Orbitalöffnung hindurchziehen; sie werden zu diesem Zwecke durch die Orbitostaten (Fig. 13 *Ost*) fixiert. Hat man also die Orbitalnadeln richtig gestellt und fixiert, so ist ihr Oeffnungswinkel ausserordentlich einfach und leicht mittels des Universal-Kraniometers zu bestimmen. Indem die Oeffnung des Winkels nach vorn sieht, stellt man den Messapparat in umgekehrter Richtung (mit dem Zirkelkopf [*Zk*] gegen den Schädel, mit den Zirkelschenkeln [*Zs*] nach vorn) auf; man giebt den Zirkelschenkeln eine Oeffnung, die der Oeffnung der Orbitalnadeln entspricht¹⁾, schiebt die Schlitten (*Schl*) successive auf der einen und auf der anderen Seite soweit, bis die Orbitalnadeln genau entlang einer Nute (*Nu*) fallen. Ist dies geschehen, so fixiert man die Schlitten und man liest den Wert des Winkels am Gradbogen einfach ab. — *Mein Apparat macht also die mathematische Construction des Winkels und die Bestimmung seines Gradwertes ganz entbehrlich.*

β. *Den Orbitalaxen-Augenaxenwinkel*, d. h. jenen Winkel, welchen die Orbitalaxe mit der Augenaxe (letztere parallel zur Medianebene des Schädels gedacht) einschliesst. — Die Aufstellung des Apparates

¹⁾ Da die beiden Orbitalaxennadeln nicht die gleiche Inclination zur Tischenebene zeigen, so muss diesem Umstande auch bei der Aufstellung des Kraniometers Rechnung getragen werden, was sehr leicht auszuführen ist, indem man dem Apparate eine jede beliebige Stellung geben kann; dies sei hier auch für die übrigen Orbitalwinkelmessungen und überhaupt für derlei kraniometrische Winkelmessungen ein für allemal erwähnt.

und des Schädels wie früher. Der Unterschied der ganzen Messung besteht darin, dass man hier auf einmal nur eine Orbitalaxen-Nadel in die Nute des Schlittens bringt, während man den anderen Zirkelschenkel mit der Medianebene des Schädels parallel stellt. Der Winkel wird direct am Gradbogen abgelesen. — Selbstverständlich muss der Winkel für beide Augenhöhlen besonders bestimmt werden.

γ. *Den Orbitalwandwinkel*, d. h. jenen Winkel, unter welchem sich die beiden lateralen Orbitalwände schneiden (Taf. XVI. Fig. 14). — Die Aufstellung des Apparates ist vollkommen dieselbe, wie früher, weil auch hier die Oeffnung des Winkels nach vorn sieht. — Anstatt den Orbitalnadeln werden hier die Messstäbe (*Mst*) angewendet. — Nachdem der Apparat aufgestellt ist, giebt man den Zirkelschenkeln eine Oeffnung, die dem Augenmaasse nach etwas kleiner, als die Oeffnung der beiderseitigen Orbitalwände ist; man steckt die Messstäbe in ihre Hülsen (*H*), schiebt sie nach einander in die Orbitalhöhle der lateralen Wand entlang, bis ihre Spitzen das Ende der *Superficies orbitalis* des *Alisphenoids* erreichen; ist dies geschehen, präcisirt man so lange die Oeffnung der Zirkelschenkel sowie die Stellung der Schlitten, in deren Hülsen die Messstäbe fixirt wurden, bis die Messstäbe beiderseits zu gleicher Zeit sowohl hinten den äusseren Rand des Foramen opticum, wie auch vorn den lateralen Orbitalrand (*Margo orbitalis lateralis*) berühren. — Der Winkelwert wird unmittelbar am Gradbogen abgelesen.

δ. *Den Orbitalwand-Augenaxenwinkel*, d. h. jenen Winkel, unter welchem die Augenaxe (oder eine gerade Linie, welche parallel zur Medianebene des Schädels gedacht wird) die laterale (äussere) Orbitalwand (d. h. die den äusseren Orbitalrand mit der *Superficies orbitalis* des *Alisphenoids* [*Ala magna ossis sphen.*] verbindende Gerade) schneidet. Behufs Messung dieses Winkels muss das Universal-Kraniometer ebenso wie früher aufgestellt werden, weil auch bei diesem die Oeffnung nach vorn sieht. Man stellt den einen Zirkelschenkel parallel zur Medianebene des Schädels, während man dem anderen Schenkel eine solche Oeffnung giebt, dass der in seiner Hülse fixierte und in die Orbitalhöhle geschobene Messstab der lateralen (äusseren) Orbitalwand fest anliegt. — Der Winkelwert wird direct am Gradbogen abgelesen.

ε. *Den Gesichtsöffnungswinkel*, d. h. jenen Winkel, unter welchem die Gesichtsöffnungen beider Augenhöhlen, resp. diejenigen geraden Linien sich schneiden, welche in den Horizontalschnitten der beiden Augenhöhlen vom lateralen zum medialen Orbitalrand gezogen werden. Da die Oeffnung des Winkels nach hinten sieht, so muss das Universal-Kraniometer in diesem Sinne, d. h. mit nach hinten geöffneten Zirkelschenkeln aufgestellt werden (wie in Fig. 15). Es werden beiderseits die Messstäbe in ihren Hülzen so verschoben, dass ein jeder Messstab mit dem einen Ende den medialen Orbitalrand und mit der Kante den lateralen Orbitalrand berührt; die Oeffnung der Zirkelschenkel und die Einstellung der die Messstäbe tragenden Schlitten muss so lange präcisiert werden, bis die Messstäbe die betreffenden Orbitalpunkte rechts und links gleichzeitig gehörig berühren. — Der Winkelwert wird am Gradbogen abgelesen.

ζ. *Den Fronto-Orbital- oder Seitenstandswinkel der Augenhöhlen*, d. h. jenen Winkel, unter welchem sich die durch die beiden lateralen Orbitalränder gelegte Frontalebene mit der Gesichtsöffnung der Orbita beiderseits schneidet. Dieser Winkel, resp. diese zwei Winkel stehen in unmittelbarer Beziehung zum Gesichtsöffnungswinkel, indem sie mit diesem ein Dreieck bilden und somit von der Grösse dieses Winkels abhängig sind. — Durch diesen Winkel erfahren wir die Declination der Orbitalöffnungsebenen von der Frontalebene. Die Bestimmung dieses Winkels geschieht am zweckmässigsten gleich nach der Bestimmung des Gesichtsöffnungswinkels und zwar auf folgende einfache Weise: nachdem man nämlich den Apparat behufs Messung des Gesichtsöffnungswinkels eingestellt und den Winkelgrad schon bestimmt hat, fixiert man die Zirkelschenkel am Zirkelkopf, markiert genau die Stelle der Messstäbe, wo sie die lateralen Orbitalränder berührten, man entfernt nun das Universal-Kraniometer vom Schädel, befestigt darauf an den Stellen (wo die Kanten der Messstäbe die lateralen Orbitalränder berührten) Hülzen (Fig. 17 *H, H*), welche zur Aufnahme des sogenannten Verbindungsstabes (Fig. 17 *Vs*) dienen; nachdem nun dieser Verbindungsstab mittels der Hülzen an den Stellen eingestellt ist, wo die Kanten der Messstäbe früher die lateralen Orbitalränder berührt haben, liest man den einen Winkel des so nachgebildeten Dreieckes mittels

des Bogenquadranten und Nonius (Fig. 17 *Qu, No*), die an der einen Hülse des Verbindungsstabes, resp. an dem einen Messstabe befestigt sind, einfach ab.

Man kennt also auf diese Weise erstens den Winkel am Scheitelpunkt (Spitze) des Dreieckes — dieser wurde als Gesichtsöffnungswinkel bestimmt; nun hat man auch den einen Basiswinkel kennen gelernt, und indem man diese zwei Winkelgrößen zu 180° ergänzt, bekommt man den Gradwert des anderen Basiswinkels, d. h. des dritten Winkels vom Dreiecke. — Würde der Schädel im mathematischen Sinne symmetrisch gebaut sein, so müsste das Dreieck ein gleichschenkeliges und demzufolge die zwei Basiswinkel gleich gross sein; der kleinere oder grössere Unterschied in den Gradwerten der zwei Basiswinkel dient auch zur Documentation der von mir sogenannten normalen Asymmetrie des Schädels.

η. Den Orbito-Temporalwinkel, d. h. jenen Winkel, unter welchem sich die Gesichtsflächen der Stirnfortsätze der Jochbeine (*Proc. frontalis oss. zygom.*) in ihrer Verlängerung nach vorn schneiden. Da die Oeffnung dieses Winkels somit nach hinten sieht, so muss dem entsprechend auch das Universal-Kraniometer mit nach hinten gerichteter Winkelöffnung aufgestellt werden (Taf. XVII. Fig. 15). Ist dies geschehen, dann schiebt man die Schlitten soweit gegen die Oeffnung der Zirkelschenkel, bis die in ihren Hülsen befestigten Messstäbe mit ihren Kanten die Gesichtsflächen der Stirnfortsätze der Jochbeine zu gleicher Zeit genau berühren. Die Winkelgrösse liest man einfach am Gradbogen ab. — Auch dieser Winkel, welcher meines Wissens bisher noch von keinem Forscher untersucht worden ist, weist sehr charakteristische Unterschiede auf.

θ. Den horizontalen Orbitalöffnungswinkel, d. h. jenen Winkel, unter welchem sich die Verlängerungen der lateralen und der medialen Augenhöhlenwand schneiden. — Indem die Oeffnung dieses Winkels nach vorn sieht, muss man auch das Universal-Kraniometer mit nach vorn gerichteter Schenkelöffnung aufstellen; die Messstäbe werden hierauf successive in die betreffende Augenhöhle gesteckt, und zwar so, dass sie die vorderen und hinteren Endpunkte der medialen und lateralen Orbitalwand zu gleicher Zeit berühren. Den Winkelwert giebt der

Nonius am Gradbogen an. — Der geringere oder grössere Unterschied der Gradwerte bei der rechten und linken Orbita liefert den Beweis, dass die beiden Augenhöhlen nicht vollkommen symmetrisch gebaut sind.

u. *Den verticalen Orbitalöffnungswinkel*, d. h. jenen Winkel, unter welchem sich die Verlängerungen der oberen und unteren Augenhöhlenwand schneiden (Taf. XVI. Fig. 16). — Das Universal-Kraniometer wird in der verticalen Ebene mit nach vorn gerichteter Zirkelschenkelöffnung aufgestellt, die Messstäbe werden hierauf bei entsprechender Oeffnungsgrösse der Zirkelschenkel successive in die betreffende Augenhöhle gesteckt, und zwar so, dass sie die vorderen und hinteren Endpunkte der oberen und unteren Orbitalwand zu gleicher Zeit berühren. Den Winkelwert giebt der Nonius am Gradbogen des Zirkels an. — Ein etwaiger Unterschied der Gradwerte bei der rechten und linken Orbita dient als Beitrag zur Asymmetrie der Augenhöhlen.

(Fortsetzung folgt.)

Notes on two scapulae

by

R. J. Anderson

in Galway.

(With two woodcuts.)

No. 1. A scapula (left) of a female subject has the following measurements:

Vertebral border	16,5 cm.
Axillary border	10 cm.
Superior border	6 cm.
Glenoid fossa	32 × 22 mm.

The breadth of the axillary border just below the glenoid fossa, is 12 mm, and 18 mm below the same fossa, the breadth is 10 mm. The border continues to diminish in breadth as far as the lower third of the bone.

A *spine* arises from the posterior part of the axillary border at a distance of 25 mm from the glenoid cavity. This *process* measures 6 mm, is directed outwards and downwards and is flattened from before backwards. This process corresponds very nearly to the lower limit of the caput longum m. quadrigemini.

A large *fossa* occupies the border above the last mentioned process and by a funnel-like prolongation reaches beneath the latter. This fossa measures 9 × 9 mm by 6 mm depth.

A smaller *fossa* is situated below and behind the spine and is perforated by four vascular foramina one of which leads into a canal which runs outwards and opens on the surface of the bone. Another

seems to communicate with the large fossa above the spine. The infra spinous fossa is perforated by a hole, 11×8 mm, 15 mm behind inferior border and 30 mm from the glenoid fossa.



No. 2. This scapula is the left scapula of a man, whose right I have also in my collection. The measurements are vertebral border 16,5 cm. Axillary border 12,5 cm, superior border 5,5 cm. The supra-spinous notch is absent.

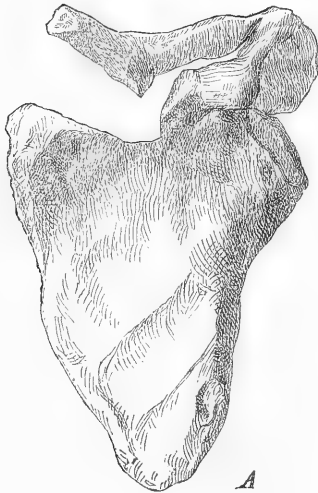
The coracoid process measures 40 mm from its point of junction with the superior border to its apex. A ridge 9 mm long projects forwards from its anterior border midway between the base and apex.

A large oval compression occupies the inner and posterior part of the coracoid process it measures 27×15 mm. The long axis runs from behind forwards and the short axis which runs upwards and outwards is near the anterior part of the impression.

The position of the impression corresponds to the attachment of the conoid ligament.

The clavicle shows a flat, oval surface in the position of the conoid tubercle. This surface looks downwards and outwards is flat and measures 17 mm in its long diameter and 7 mm in its shortest.

The bones are not covered with cartilage, but in the fresh condition, a large bursa existed in the conoid ligament, which on being opened had all the appearance of an articular cavity. The portion of the wall of this cavity corresponding to the scapula and clavicle. I find, is fibrous rather than cartilaginous. This specimen which I have now several years, I have figured :



There was no joint affection or degeneration in either case ¹⁾.

¹⁾ Professor Krause in his Anatomy (Vol. 3. p. 76) says that a *tuberculum infraglenoidale* sometimes exists, which gives attachment to the long head of the triceps.

Nouvelles universitaires. *)

Dr. Ferdinand Hochstetter hat sich als Privatdocent für Anatomie an der Universität Wien habilitiert.

M. le docteur Martin Saint-Ange, l'un des vétérans les plus méritants du corps médical de Paris, s'est éteint à l'âge de 85 ans. Il est auteur de plusieurs travaux remarquables d'anatomie humaine et d'anatomie comparée.

Dr. J. Heiberg, Professor der descriptiven Anatomie an der Universität Christiania, Mitredacteur dieser Monatsschrift, ist, 43 Jahre alt, gestorben.

Dr. G. Guldberg ist an Stelle von Dr. J. Heiberg zum Professor der Anatomie in Christiania ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes et des ailes des insectes

par le

Dr. S. Ramón y Cajal,

Professeur d'histologie à la Faculté de médecine de Barcelone.

(Fin.)

Les coupes transversales se pratiquent très-facilement au moyen d'un scalpel bien tranchant en hachant sur un porte-objet, et sous une goutte d'eau, quelques faisceaux fortement imprégnés par l'or; car comme les fibres des muscles des pattes celles des ailes acquièrent dans le bain d'or une grande friabilité; seulement elles ne se résolvent jamais en disques transversaux.

Lorsqu'on examine une coupe bien mince et plane à l'aide d'un objectif puissant on y découvre d'abord le sarcolème entourant le faisceau, et se montrant avec tant de netteté qu'on se demande comment certains auteurs ont nié sa présence, d'autant plus que, non seulement les faisceaux acétifiés, mais ceux fixés à l'alcool, teints par l'hématoxyline et examinés dans les coupes transversales, les présentent avec la plus grande évidence. Outre le sarcolème, la coupe présente la section triangulaire ou quadrangulaire des prismes dont la substance apparaît fortement colorée par l'or. Dans certaines zones, les prismes sont arrangés par séries, en se réunissant par leurs angles (voyez la fig. 36). Quelquefois on les voit placés deux à deux, en formant deux rangées serrées et convergentes au centre du faisceau, et séparées souvent par un axe protoplasmique granuleux, presque incolore par l'or, où se trouvent parfois de fines trachées (fig. 36*t*). La plupart des rangées des prismes sont convergentes, et les plus périphériques s'insèrent par une de leurs faces (presque tous sont prismes triangulaires) au sarcolème.

Ce fait explique pourquoi cette membrane n'apparaît pas soulevée en festons dans les préparations acetifiées; si cela arrive constamment dans les muscles des pattes c'est parce que l'adhérence de la matière striée au sarcolème a lieu seulement au niveau de la ligne de Krause.

Les noyaux sont très-minces, allongés, et ils sont plongés d'ordinaire, dans l'épaisseur d'un prisme; cependant, on les trouve souvent dans cette matière hyaline, comme protoplasmique, qui réunit deux ou plus prismes en groupe; mais, en tout cas, les extrêmes des noyaux sont continus avec des prismes, se comportant, par conséquent, de la même manière que ceux des muscles des pattes, par rapport aux fibrilles préexistantes (fig. 35 et 36 n).

Entre les prismes, il y a des espaces arrondis, polygonaux parfois, tout à fait incolores, qui correspondent à la section des fibres-moules (*fibrilles* des auteurs), gonflées par l'acide formique, et lesquels représentent sans doute les champs de Cohnheim des fibres des pattes. Ces champs sont limités, non seulement par les côtés concaves des prismes, mais aussi par les ailerons ou prolongements anastomosés qui sortent de leurs arêtes. Enfin, l'ensemble de la coupe d'un faisceau des ailes rappelle très-bien l'aspect de la coupe de celui des pattes; seulement, les noeuds du réseau représentés par la section des prismes des fibres musculaires des ailes sont beaucoup plus volumineux, et d'une figure bien tranchée. Néanmoins, il fallait, pour compléter l'analogie, que les trabécules ou cloisons qui dans ces dernières fibres séparent les champs de Cohnheim fussent entrecoupés de distance en distance et dans le sens transversal du faisceau, à fin de constituer de vrais réseaux transversaux; mais une telle disposition dont l'intérêt théorique serait très-grand a échappé à notre constatation, malgré tous nos efforts. Quand on met au point le réseau et qu'on descend l'objectif, les lignes qui séparent les champs continuent à se montrer, sans discontinuité bien perceptible. D'un autre côté, les coupes longitudinales des faisceaux imprégnés par l'or présentent très-nettement sur les côtés des prismes des prolongements laminaires, tantôt anastomosés, tantôt simplement articulés (fig. 39 et 42). Ainsi qu'il est extrêmement probable que les réseaux transversaux révélés par le chlorure d'or et par les acides dans les faisceaux des ailes, soient tout simplement la coupe optique des anastomoses latérales des prismes.

Existe-t-il, outre les lamelles anastomotiques, quelque réseau transversal au niveau de la raie mince? C'est-ce que nous n'avons pas réussi à constater, même avec l'aide des objectifs plus puissants.

Parmi les prismes qui se rencontrent dans les coupes transversales, on en voit quelques uns qui manquent d'ailerons, ou qui les possèdent exclusivement sur un de leurs angles: de là résultent par conséquent, des champs de Cohnheim confluent où incomplètement limités. Parfois, les prolongements font défaut dans un plan, mais ils réapparaissent plus bas, se complétant ainsi la réticulation. En outre, les vues longitudinales des prismes dorés offrent souvent des endroits où il serait très-risqué d'affirmer l'existence d'ailerons, et d'ailleurs il est fréquent de trouver, entre certains prolongements des prismes, des coupures ou des vides de grandeur variable placés transversalement (fig. 39 et 42). Tout cela prouve que la substance interprismatique n'est pas renfermée dans des cases isolées, mais qu'elle peut se communiquer et se continuer dans le sens transversal du faisceau, au travers des fentes mentionnées, s'y reproduisant, bien que sous une forme différente, la continuité substantielle de la matière de la bande épaisse que nous avons constaté dans les muscles des pattes.

La matière des ailerons ou lamelles des prismes ne nous semble pas constituée par la même substance aurophile des prismes; car elle ne se colore pas par d'or (ou au moins elle se teint très-légèrement) et elle offre une plus faible réfringence. Dans les endroits segmentés des prismes elle se montre tantôt segmentée tantôt continue dans le sens du faisceau (fig. 39 et 42). Enfin, la matière des lamelles apparaît souvent finement granuleuse et avec l'air protoplasmique: peut-être elle est la simple continuation du protoplasma incolore qui relie les bouts des segments prismatiques.

Les réseaux lamellaires formés par les anastomoses des ailerons des prismes représentent très-vraisemblablement les réseaux transversaux des fibres des muscles des pattes, avec la différence que tandis que dans ceux-ci les réseaux sont filamenteux et très-écartés, dans les faisceaux des ailes ils seraient laminaires, très-proches, parfois continus longitudinalement.

3. Action des agents coagulants. La macération des faisceaux des ailes soit dans l'eau soit dans l'alcool ou dans n'importe quel réactif

durcissant comme de bichlorure de mercure, le nitrate d'argent, l'acide chromique, les bichromates, l'iode, l'acide osmique, le chlorure de pallade, le nitrate d'argent etc. augmentent la consistance et la rétraction du *coagulum* musculaire et fragmentent tous les prismes en morceaux irréguliers plus ou moins allongés, d'aspect granuleux, faiblement colorables par l'hématoxyline et dont la dissociation est pour ainsi le dire spontanée, se produisant par simple agitation des faisceaux demi-dissociés. Il est impossible par ces moyens d'obtenir un prisme entier, même articulé. Ici comme sur les fibres des pattes, les réactifs durcissants agissent rendant impossible la séparation complète des fibres préexistantes. C'est à l'emploi presque exclusif de ces agents pour l'étude de la texture de la fibre musculaire que l'on doit les notions que sur ce sujet proffessent la plupart des auteurs.

C'est un fait bien connu la facilité avec la quelle on obtient des fibres-moules parfaitement isolées sur les muscles coagulés des ailes, surtout s'ils ont été durcis par l'alcool faible, facilité qui fait contraste avec l'impossibilité d'atteindre un tel résultat dans les faisceaux vivants ou dans ceux traités par les acides ou par les alcalis. Voici comment nous comprenons la décomposition en fibres. Les durcissants déterminent d'abord sur les faisceaux vivants la contraction locale des prismes y développant la figure en chaîne ou en chapelet déjà mentionnée et, lorsqu'ils agissent beaucoup de temps, rétractent et déforment d'une manière considérable les segments réfringents, rendent, tant les ailerons des prismes comme les ponts protoplasmiques qui les relient, extrêmement cassables, se résolvant en des amas granuleux à la plus faible pression ou tiraillement. En même temps, les fibres-moules accroissent leur consistance et leur fermeté et rien n'est plus aisé dans ces circonstances que de les détacher des restes des prismes voisins, d'autant plus que les disques épais, se sont retrécis très-sensiblement en s'écartant des parois de l'espace interprismatique.

Lorsqu'on examine le *coagulum musculaire* des faisceaux intègres, on y voit les deux stries large et mince que nous avons indiquées sur le faisceau vivant: la strie large est claire, anisotrope, homogène parfois, un peu plus pâle par ses extrêmes que par son centre; et la strie mince, qui surpasse un peu le diamètre de la fibre, est très-étroite, obscure, isotrope, et sans trace de granulations (fig. 43). Si l'on

traite ces fibres-moules par les agents colorants, par exemple, par l'hématoxyline anciennement préparée, toute la substance de la fibre se teint en violet pâle, excepté la raie mince qui acquiert une couleur très foncé (fig. 46). Dans les faisceaux entiers on remarque que les stries correspondent au même niveau, malgré la rupture des connexions avec les prismes; néanmoins, quelquefois l'ordre des stries change, particularité que l'on constate parfois aussi sur les faisceaux vivants.

Cette disposition des fibres-moules est constante dans les muscles des ailes de tous les insectes, pourvu que l'on évite de lacérer les faisceaux ou de dilater les fibres, soit par la pression, soit par la distension; mais du moment que les fibres-moules sont tirillées et fixées par semidessiccation au porte-objet (surtout lorsqu'on dilacère avec les aiguilles des faisceaux macérés dans l'alcool au tiers) leur diamètre diminue et de nouvelles stries se présentent: les unes claires et incolores par l'hématoxyline; les autres obscures et vivement colorables par ce réactif.

La disposition de ces nouvelles bandes est très variable et trop connue après les intéressantes recherches de Krause, Hensen, Engelmann, Merkel etc. pour que nous nous arrêtions à la décrire minutieusement. Nous dirons seulement qu'à l'exception de la ligne de Krause, toutes les autres (bande de Hensen, disques accessoires, cloison médiane de Merkel) nous semblent être des produits artificiels.

Il est un fait bien singulier que les auteurs qui conseillent les plus grandes soins pour éviter dans les éléments des tissus tout désordre mécanique, méconnaissent ce précepte lorsqu'il s'agit des fibres musculaires, et ils prennent sans défiance les dispositions offertes exclusivement par des fibres énormément étirées, aplaties, semidesséchées ou longuement macérées dans les réactifs, comme des caractères de texture parfaitement normaux. Or, nous le répétons, les stries qui se trouvent dans les fibres-moules distendues ne préexistent pas dans le vivant (excepté la ligne de Krause) ni se présentent dans les préparations traitées par les acides, agents qui, comme nous venons de le voir dans notre exposition de la texture des faisceaux des pattes, conservent le mieux les apparences des fibres vivantes. Cela n'est pas nier d'importance de la question de l'origine de ces stries nouvelles: soit

qu'elles procèdent de la coagulation en segments séparés de diverses albuminoïdes, soit qu'elles tiennent à des propriétés physiques différentes d'une même matière, le problème est bien digne d'attirer l'attention des savants et de les engager à en trouver une solution rationnelle. Du reste, voici une hypothèse très simple pour expliquer l'apparition de ces nouvelles stries, mais qui, nous nous empressons de l'avouer, laisse encore quelque chose à désirer. On pourrait supposer que la capacité d'étirement ou mieux l'élasticité des diverses zones périphériques et centrales des fibres-moules est fort inégal; la zone superficielle se briserait au plus léger tiraillement, se concentrant en un seul anneau obscur sur le centre du disque épais en cas de distension modérée, et se fragmentant en diverses zones obscures si l'étirement devient énergique. La zone axiale ou profonde résisterait à la distension et donnerait lieu, sur les points mis au découvert par le replissement des couches superficielles, à des stries claires. Ce qui vient à l'appui de cette hypothèse, est que les fibres-moules étirées se présentent toujours grossies au niveau des parties obscures et amincies sur les régions claires. L'aspect clair et obscur, ainsi que la coloration plus ou moins foncée qui montrent les stries traitées par l'hématoxyline, on pourrait les expliquer, non par la position successive de diverses substances, mais par la concentration inégale d'une même matière ou d'un mélange de matières distinctes. Cette manière de voir est d'autant plus vraisemblable que les réactifs et même la lumière polarisée n'accusent pas des différences bien tranchées dans les diverses bandes du disque épais. Les acides et les alcalis transforment toutes les bandes de ce dernier disque en une masse homogène, très-pâle et notablement gonflée, où seulement les raies minces (probablement les lignes de Krause de la fibre vivante) résistent: ce qui prouve, pour le dire en passant, que les coagulants ne modifient par les propriétés chimiques des diverses parties du *coagulum musculaire*. Quant à la lumière polarisée, elle ne montre dans les fibres-moules que deux bandes: une anisotrope placée dans tout le disque épais, et l'autre isotrope correspondant au disque mince.

Nous avons supposé que les diverses stries développées dans les fibres étirées correspondent au disque épais de la substance interprimatique vivante; mais ceci n'est pas qu'une hypothèse probable: la

démonstration directe est très-difficile comme nous allons le voir. Lorsqu'on observe attentivement les diverses zones offertes par une fibre-moule successivement étirée et colorée à l'hématoxyline, on y découvre une région où manque toute trace de continuité de striation, et où se perd la série du lignes de Krause qui constituent les points de référence.

Voici les diverses zones que nous avons trouvée, dans un ordre constant sur de nombreuses préparations: 1. *Zone normale* ou relâchée, dont la fibre-moule offre la même disposition que les fibres des faisceaux non étirés, c'est-à-dire qu'elle présente une bande épaisse, homogène et faiblement teintée, et une autre mince et fortement colorée (ligne de Krause) (fig. 47 *A*). 2. *Zone homogène* dans laquelle toute trace de strie a disparu sous une coloration violette uniforme et peu intense (fig. 47 *B*). 3. *Zone négative*. Cette zone, au contraire de la zone normale renferme des disques minces incolores séparés par des bandes épaisses uniformément teintées (fig. 47 *C*). 4. *Zone de l'apparition de la ligne de Krause*: dans celle-ci la bande claire du stade antérieur s'est élargie et montre au centre une ligne obscure et colorée (ligne de Krause, d'Amici, de Dobie etc.), tandis que l'obscur s'est décomposée en deux raies violettes séparées par une bande nouvelle plus claire laquelle deviendra chaque fois plus incolore et plus large à mesure que croît le tiraillement (raie de Hensen) (fig. 48 *E*). 5. *Zone de l'apparition des bandes accessoires* (fig. 48 *F*). Dans les fibres énergiquement étirées, outre un amincissement très remarquable, surtout au niveau des parties claires, chacune des stries obscures récemment formées se divise par une nouvelle ligne incolore, donnant lieu aux disques accessoires (fig. 48 *a*). 6. *Zone de l'apparition de la cloison médiane* ou de Merkel (fig. 49 *H*). Sur quelques des fibres qu'ont subi un haut degré de distension, la zone que venons de mentionner présente souvent, mais non toujours, trois nouvelles stries obscures extrêmement fines et très-peu teintées: deux placées l'une en dessus et l'autre en dessous de la raie de Krause; et une autre, impaire, qui vient occuper la place où correspondrait la cloison médiane de Merkel et Sachs. Les premières on pourrait les désigner sous le nom de *raies pseudo-accessoires* (fig. 49 *d*). Ajoutons encore que les fibres plus amincies par distension peuvent offrir d'autres dispositions striées moins

constantes; parfois elles montrent aussi une striation longitudinale très-évidente surtout au niveau des bandes incolores situées en dehors des lignes pseudo-accessoires. Telles sont, outre certaines variétés de striation que nous ne mentionnons pas pour ne pas trop allonger ce mémoire, les principales stries révélées par la distension.

D'abord surgit la question suivante: La ligne de Krause de la fibre vivante est elle positivement la raie de Krause des fibres-moules coagulées et tiraillées? Or nous avons vu que cette dernière raie disparaît dans la zone homogène et ne réapparaît que dans la terminaison de la zone négative. Les mesures de l'épaisseur des disques pour déduire quelle peut être la position de la ligne de Krause dans la zone homogène, ne nous ont pas donné de résultats tout à fait concordants; seulement la constatation de l'analogie de propriétés dont jouissent ces deux espèces de raies quant aux acides et quant aux alcalis (elles résistent tandis que la matière qui les sépare se gonfle) nous conduit à les regarder comme des formes identiques.

4. Action des acides sur les fibres-moules. Nous venons de dire que la strie épaisse des fibres coagulées se gonfle et la raie mince résiste sous l'influence des acides (acide formique, acétique, chlorhydrique etc.). Ajoutons que ce gonflement est plus notable dans la partie moyenne du disque épais que dans le voisinage de la raie de Krause, par suite de ce que la fibre-moule prend une figure moniliforme (fig. 45). Nous n'avons pu trouver dans le disque mince les deux membranes et la substance unissante décrite par Merkel et Sachs, ni la cloison médiane du disque épais. Nous n'avons pas non plus réussi à constater de bourrelet annulaire que van Gehuchten a reconnu et décrit dans certaines fibres-moules. Ces détails ne se montrent jamais ni dans la substance interprismatique fraîche, ni dans celle traitée avant la coagulation de la myosine par la potasse, la soude, ou les acides. Nous n'avons pu les observer non plus dans les fibres coagulées par l'alcool et macérées dans les susdits réactifs. La fig. 45 montre une fibre coagulée dans l'alcool au tiers et traitée par l'acide acétique, et les fig. 54a et 54b représentent deux fibres, étirée l'une, relâchée l'autre, et gonflées, après un long séjour dans l'alcool absolu, dans l'acide formique au tiers. La fibre relâchée (a) se montre très gonflée

et elle possède de raies minces très délicates et pâles; la fibre distendue (b) a des disques minces un peu plus larges, comme granuleux et placés obliquement par rapport à l'axe de la fibre. Pas de cloison ni de bourrelet marginal dans la bande épaisse de ces fibres. La potasse (au 5 ou 10 par 100) agit de même; seulement le gonflement est plus énergique et la substance des raies minces se montre extrêmement pâle. Un séjour prolongé des fibres coagulées dans la potasse au 10 par 100 (pendant 10 ou 12 heures) finit par détruire les fibres-moules, en conservant seulement les restes des prismes sous la forme d'étuis granuleux plus ou moins isolables. Ces préparations sont précieuses pour démontrer les anastomoses latérales des ailerons des prismes.

Comme nous venons de le voir, l'apparence de la cloison médiane et le bourrelet annulaire doit se présenter très-rarement et fort accidentellement; et dans ces conditions nous croyons qu'elle ne peut servir de fondement suffisant à aucune hypothèse sur la texture de la fibre-moule. Quelquefois, il est vrai l'on rencontre dans certaines préparations les extrémités des disques épaisses un peu claires et par conséquent la région médiane de ceux-ci plus obscure, mais ce phénomène ne suppose pas l'existence d'une cloison dans la zone obscure, pouvant s'expliquer de la même manière que l'apparition des raies brillantes qui bordent la ligne de Krause des faisceaux vivants.

Autour des fibres-moules (fibrilles musculaires) et à l'exemple d'autres auteurs, van Gehuchten décrit une enveloppe laquelle avec les cloisons transversales représentées par les lignes de Krause viendraient constituer de véritables cases discoïdes superposées et remplies d'un liquide chargé de myosine. Ces parties membraneuses sont pour cet auteur la représentation de la matière des filaments longitudinaux du *réticulum* plastinien des muscles des pattes, et la myosine qui dans ces muscles se trouve entre les fibrilles préexistantes, dans ceux des ailes serait renfermée en dedans des fibres, c'est-à-dire dans l'intérieur des cases mentionnées. Pour qu'on puisse accepter une telle opinion, il faudrait d'abord constater l'existence de l'enveloppe des fibres-moules. Or nous avons observé avec le plus grand soin tant les fibres traitées par la potasse, que celles gonflées par l'acide acétique, formique etc., tantôt après coloration à l'hématoxyline, tantôt sans teinture préalable, en nous aidant d'un bon objectif (1,3 ap. Zeiss) et nous n'avons pas

réussi à démontrer d'une manière indubitable un double contour dans la fibre-moule. L'existence d'une telle membrane aurait, peut-être, pu devenir visible dans les coupes transversales des faisceaux, après coloration par l'hématoxyline; mais dans ces circonstances nous n'avons pas été plus heureux. En outre, jamais on n'aperçoit dans les fibres indépendantes traitées par les acides la sortie de liquide par les endroits brisés ou déchirés, ni l'aplatissement de celles-ci et par suite l'apparition de vides dans leurs régions périphériques. Tout montre que le disque épais est un disque plein, que les acides gonflent et altèrent sans distinction de parties. L'apparence de membrane nous l'avons rencontré quelquefois, mais toujours dans les points où les fibres-moules étaient en partie revêtées par des traces du prolongements latéraux des prismes dont la résistance aux acides est très-considérable.

On ne saurait nier l'existence d'une enveloppe autour des fibres-moules; il y a de véritables membranes longitudinales qui donnent lieu à des cases discoïdes; mais ces enveloppes sont-elles formées par les anastomoses latérales des ailerons des prismes lesquelles, en combinaison avec les disques minces, forment à l'état vivant de véritables compartiments superposés, dans l'intérieur desquels il y aurait une substance demi-liquide très riche en matières coagulables. Seulement ces cloisons longitudinales ne sont pas complètes et elles offrent des fentes plus ou moins étendues par où le liquide des cases se mettrait en reciproque communication. Dans cet hypothèse, les prismes et les membranes des cases représentent un système protoplasmique continu, relié aux noyaux et au sarcolème, de la même façon que dans les faisceaux des muscles des pattes. Si, selon van Gehuchten, on considère les fibres-moules des ailes comme la représentation des fibrilles pré-existantes des pattes, on tombe dans la difficulté de ne pouvoir trouver de la continuité entre ces dernières, ainsi que entr'elles et les noyaux; et cette continuité constitue un fait important, car sur elle repose principalement l'opinion de Retzius, Melland et celle du même van Gehuchten sur l'identité fondamentale entre le *réticulum* des muscles des pattes et celui qui renferme le protoplasma de toutes les cellules.

En outre, comment saurait-on trouver la moindre similitude entre les réseaux transversaux unis par des fils pleins longitudinaux des faisceaux des pattes, et les gros cylindres creusés et cloisonnés décrits

par van Gehuchten dans les muscles des ailes? Du reste si cet auteur a établi un tel rapprochement sur des analogies de nature chimique, on ne comprend pas pourquoi il identifie les fibrilles préexistantes des pattes, colorables par l'or et résistantes à la potasse (au moins au niveau de leurs grossissements) avec la membrane que selon lui entoure les fibres-moules, laquelle, au cas d'exister, serait parfaitement incolore par l'or et se dissolverait dans la potasse après digestion prolongée.

Toutes ces difficultés que nous semblent insurmontables dans l'hypothèse de van Gehuchten, à moins de nier toute analogie entre les deux espèces de muscles, disparaissent dans notre opinion de l'identité des fibrilles préexistantes des muscles des pattes avec les prismes aurophiles de ceux des ailes. Plus avant nous donnerons dans un tableau comparatif ces analogies et ainsi ressortira plus nettement l'importance et la justesse de cette manière le voir.

5. Examen des coupes transversales des faisceaux coagulés. Ces coupes faites au microtome après coloration dans l'hématoxiline et inclusion dans la paraffine atteignent une grande délicatesse (0,003—0,004 mm). Nous ne décrirons pas avec détails ces préparations, car il nous faudrait répéter plusieurs faits parfaitement décrits par les auteurs. Nous consignerons seulement: 1. que le sarcolème est très-perceptible, sous la forme d'une lisière mince un peu teintée en violet; 2. que la coupe des fibres-moules est ronde et apparaît d'une couleur violette uniforme sans indice d'enveloppe; 3. que les noyaux sont placés entre les fibres-moules au sein d'une matière granuleuse presque incolore, reste des colonnes prismatiques; 4. que la forme réticulée de cette matière granuleuse correspond exactement à la forme et dimensions des prismes et de leurs prolongements, qui offrent les coupes des faisceaux frais; 5. que la strie de Krause est véritablement une cloison transversale, car la section des fibres-moules qui la contiennent apparaît uniformément plus obscure.

b. Fibres musculaires des ailes d'autres insectes.

Parmi les *coléoptères* nous avons examiné les muscles des *melolontha villosa*, *dytiscus marginalis*, *cetonia affinis* etc. et nous avons trouvé les mêmes dispositions fondamentales.

Parmi les diptères ont été l'objet de nos recherches les muscles des ailes de deux muscides: la *mouche domestique* et la *mouche de la viande*. Les muscles de ces insectes sont remarquables par l'extrême facilité avec laquelle les faisceaux qui les forment sont décomposés en fibres-moules, sous l'action de l'eau, et même à l'état frais, sous l'influence de l'air. La coagulation de la myosine doit y arriver presque instantanément car il est très difficile de rencontrer les prismes et la matière interprismatique à l'état normal, quand même la dissociation est faite rapidement et dans le plasma de l'hydrophile. Le seul moyen pour réussir à voir des faisceaux intègres, est de soumettre très-rapidement les muscles vivants dans l'acide formique au tiers ou au quart. Ce réactif employé seul ou en combinaison avec le chlorure d'or, fournit des préparations assez démonstratives (fig. 67 et 68).

L'épaisseur des faisceaux est énorme (de 0,4 à 0,7 mm); ils sont très-perceptibles à la simple vue et, à cause d'une telle épaisseur, il est très-rare qu'on puisse examiner à la fois toute la section transversale ou longitudinale des faisceaux; car ceux-ci sont très-cassables et se montrent presque toujours divisés en fragments par l'effet des manœuvres opératoires. La fig. 72 représente à très-faible grossissement la coupe d'un faisceau de la *calliphora vomitoria*. Le sarcolème y est très appréciable (b) et on voit que de sa surface intérieure partent des cloisons protoplasmiques (voir dans la fig. 66 les détails de ces cloisons) dirigées parallèlement à l'axe du faisceau et convergentes au centre de ce dernier où elles se décomposent tantôt en cloisons secondaires anastomosés, tantôt en séries de prismes plus ou moins régulières (fig. 73, 72 et 66). Ces cloisons portent des noyaux petits et allongés ainsi que des trachées fort délicates, et elles divisent les faisceaux en compartiments verticaux, prismatiques, rappelant ceux des muscles des chenilles des sphinx. La coupe des prismes se présente polygonale, souvent triangulaire (fig. 70) et les champs de Cohnheim apparaissent assez réguliers; souvent ils sont disposés en séries surtout dans les régions périphériques du faisceau. Les détails de l'arrangement des prismes ressortent clairement dans la fig. 66 qui représente un fragment de coupe transversale très-amplifié. La fig. 69 A montre les fibres-moules d'après l'action de l'eau, et la fig. 69 B ces moules soumis à l'action de l'alcool et à celle des alcalis. On y con-

firme les mêmes propriétés physiques et chimiques que possèdent les fibres des ailes de l'hydrophile.

Chez les orthoptères, nous avons étudié tout particulièrement l'*acridium italicum*. Les faisceaux examinés sur le vif possèdent les mêmes bandes décrites dans l'hydrophile; seulement les prismes y sont plus grêles et moins prédisposés à devenir granuleux et segmentés. Néanmoins les zones superficielles des faisceaux, ainsi que les extrêmes déchirés de ces derniers contiennent souvent des prismes en chapelet; les parties profondes montrent presque toujours des prismes hyalines et continus. Les segments des prismes sont très-réguliers et ils se continuent fréquemment avec les raies minces de l'espace interprismatique.

Les coupes transversales, après l'action des acides et de chlorure d'or, fournissent les mêmes images que celles décrites chez l'hydrophile sauf cette différence: que la section des prismes est plus petite et que les noyaux au lieu d'être nombreux et centraux sont rares et périphériques (fig. 56). Les ailerons des prismes sont à peine visibles et séparent des champs arrondis ou polygonaux. Les coupes longitudinales présentent dans les régions contractées la disposition en chaîne représentée par la fig. 53, fort semblable du reste, à part la différence de grandeur, à la forme contractée des fibrilles préexistantes des muscles des pattes. Dans les zones relâchées on aperçoit des prismes plus réguliers non-segmentés et uniformément teints par l'or (fig. 52). La fig. 55 montre quelques fibres-moules coagulées par l'alcool et colorées par l'hématoxyline: elles se comportent à l'égard de la distension absolument de même que celles des ailes de l'hydrophile.

Chez les lépidoptères, nous avons examiné particulièrement certains espèces de *teignes* et d'autres papillons nocturnes tels que quelques *phalènes* et *pyraliens*.

Dans les papillons, les fibres des ailes montrent également des prismes préexistants; mais ils sont très minces par comparaison avec ceux des diptères et coléoptères, et se présentent tantôt relâchés et homogènes, tantôt contractés et disposés en chapelet. Les noyaux sont situés périphériquement; les coupes transversales les montrent reliés à un *réticulum* transversal formé très probablement par les ailerons anas-

tomosés des prismes. Ceux-ci sont fortement colorables par l'or, et possèdent une section triangulaire ou quadrangulaire (fig. 65).

Il y a une particularité que l'on rencontre dans les faisceaux des ailes des lépidoptères, après traitement par les acides seuls ou associés au chlorure d'or: dans les régions médianes du disque épais, c'est-à-dire, entre deux raies de Krause, apparaît souvent une ligne grise, vaguement limitée (fig. 58, 59, 60 et 61). Cette nouvelle bande ne se rencontre ni dans l'état frais (fig. 57), ni dans les fibres coagulées (fig. 63). Peut-être cette disposition constatée par Retzius et Bremer chez le *dytiscus* a suggéré à ces histologistes l'idée de l'existence de nouveaux réseaux transversaux, outre celui placé au niveau de la ligne de Krause (*réseau de 2. ordre* de Retzius ou de *1. ordre* de Bremer). Une pareille disposition se trouve aussi dans les faisceaux des pattes des lépidoptères (fig. 64). Il est à remarquer que de semblables raies n'apparaissent jamais avec la netteté de celles de Krause, et, en outre, qu'à leur niveau ne se déprime pas le sarcolème. Que dirons nous de cette strie? Evidemment l'irrégularité avec laquelle elle se montre, l'impossibilité de l'apercevoir dans le vif, ainsi que dans les faisceaux coagulés, sa faible solubilité dans les acides et les alcalis nous portent à la considérer comme un résultat de l'action des réactifs. Peut-être serait-elle un reste de la myosine renfermée dans la case musculaire qui, par des causes inconnues, tarderait à subir l'influence des acides et des alcalis. Néanmoins, nous ne pouvons dissimuler que ce sujet nous paraît insuffisamment élucidé, et qu'il faut entreprendre de nouvelles recherches.

Une autre particularité des fibres des ailes des lépidoptères c'est que souvent dans les régions rétractées des faisceaux, les prismes se segmentent tantôt en deux, tantôt en trois ou quatre grains réfringents dans l'intervalle de deux lignes de Krause (fig. 59 et 61). Comme tous les grains se montrent sur un même niveau, ainsi que les parties exclusivement formées de protoplasma, on conçoit la possibilité de la décomposition du faisceau en disques transversaux. Pour arriver à un tel résultat, il suffit souvent de la macération des faisceaux frais pendant quelques heures dans la potasse au 3 ou 4 par 100. La série des tronçons des prismes (fig. 62) apparaît brisée au niveau de la région de la bande épaisse. Cette série est reliée au disque transversal

isolable, par suite de l'adhérence des segments prismatiques aux disques minces de la matière interprismatique. Avec les acides nous n'avons pas réussi à produire cette décomposition discoïde.

A notre avis la multiplicité et la régularité des grains aurophiles des prismes des lépidoptères marquent déjà un pas de plus vers la disposition des faisceaux des pattes. On pourrait à la rigueur distinguer sur les faisceaux demi-contractés les grossissements des lignes de Krause et ceux du disque épais caractéristiques des muscles des pattes; seulement, dans les lépidoptères, ces grains sont énormes, très allongés et si proches dans le sens longitudinal que, dans certains endroits, ils semblent se toucher et se confondre (fig. 61).

Névroptères. Nous avons étudié les muscles de la *libellula depressa*. Les faisceaux sont très-petits, mais les prismes atteignent un grosseur assez considérable, se montrant dans l'état frais avec les deux aspects relâché et contracté (fig. 30). Les noyaux sont centraux, volumineux et allongés et rappellent ceux des pattes de l'abeille et du *dytiscus*. Les coupes transversales des faisceaux teints par l'or montrent des fibres rayonnées qui, partant du noyau, s'insèrent dans le sarcolème. Par première fois nous trouvons, au lieu des prolongements laminaires des prismes, de véritables réseaux transversaux au niveau de la ligne de Krause (fig. 29). Comme on le voit, la structure de ces faisceaux est très analogue à celle des muscles des pattes. En comparant dans la libellule les faisceaux des pattes avec ceux des ailes, les uniques différences importantes que l'on remarque sont, que les prismes des fibres musculaires des ailes atteignent un plus grand volume, et qu'ils n'offrent pas des granules aurophiles au niveau des stries de Krause; la matière aurophile apparaît presque toujours rétractée sous la forme de fuseaux entre les susdites lignes. D'ailleurs dans cet insecte les noyaux du faisceaux des pattes sont périphériques.

De ce que nous venons d'exposer, il résulte que les faisceaux musculaires des orthoptères et lépidoptères représentent des degrés de transition entre les muscles des pattes et ceux des ailes des coléoptères, diptères etc. Les prismes deviennent dans ceux premiers ordres là de chaque fois plus minces, ainsi que moins abondante la substance interprismatique; les noyaux que dans les faisceaux des ailes de l'hydrophile sont très-petits et nombreux, gagnent en volume et diminuent en nombre; les

ailérons se montrent de plus en plus pâles (devenant presque invisibles dans les lépidoptères peut-être manquent déjà dans plusieurs espèces de ceux-ci), et nous les avons vu disparaître dans les névroptères pour céder la place à un réseau transversal. Plusieurs faits restent encore pour élucider, et il est très-vraisemblable que si l'on fait des recherches suivies dans les principales espèces d'insectes on arrivera à la connaissance de nouvelles formes de transition et peut-être à celle des plusieurs détails de texture complètement nouveaux.

Van Gehuchten a reconnu déjà que la constitution en cylindres isolés qu'il a décrite dans les muscles des ailes de l'hydrophile ne convient pas à tous les muscles des ailes; parce que dans quelques insectes (*taupe-grillon*, *vanessa polychloros*, *noctuela* etc.) leur texture est égale à celle des pattes. En effet, elle est très-analogue, parce que la constitution fondamentale de tous les muscles des insectes est toujours la même. Ce qui frappe ici, c'est que van Gehuchten qui a su faire ce rapprochement pour les muscles des ailes de certaines orthoptères et lépidoptères n'ait pas osé l'étendre aux muscles des ailes de tous les insectes, car il fait une classe à part (énormément distincte comme structure et propriétés chimiques) avec les muscles des ailes des coléoptères, diptères etc.

Nous allons terminer en présentant un tableau comparatif des parties similaires des faisceaux musculaires des ailes et des pattes des insectes.

	Muscles des pattes.	Muscles des ailes.
Sarcolème.	Très-visible, se présentant adhérent à la ligne de Krause.	Il est très-apparent dans tous les insectes même chez les coléoptères.
	Entre deux de ces lignes il apparaît séparé de la matière striée et comme bombé transversalement.	Seulement il ne présente pas chez les coléoptères, diptères, orthoptères etc. des plissements transversaux. Du reste, ces rides transversaux et l'adhérence à la raie de Krause, on la constate chez les lépidoptères et névroptères.

	Muscles des pattes.	Muscles des ailes.
Noyaux.	Ils se prolongent avec les réseaux transversaux et les filaments préexistants.	Ils se continuent avec la substance des lamelles latérales des prismes et avec la matière de ceux-ci.
Fibrilles préexistantes et prismes des ailes examinés sur le vivant.	Elles apparaissent comme des lignes droites, grises et plus réfringentes que la matière myosique. Elles sont monoréfringentes. Les tiraillements, les pressions etc. les décomposent facilement en grains brillants reliés par une matière pâle.	Elles se montrent beaucoup plus grosses (prismes) et sous la forme de bandes grises, droites et plus réfringentes que la substance interprismatique. Elles sont monoréfringentes. Elles se comportent de même; seulement les grains sont très-volumineux.
Fibres préexistantes sous l'action des réactifs.	Elles résistent aux acides et alcalis. Le chlorure d'or teint leurs grains réfringents en violet foncé.	De même. Les segments ou grains du prisme se colorent aussi par l'or d'un violet intense.
Fibres préexistantes dans les muscles coagulés.	La macération dans l'eau, la coagulation par les réactifs en s'aidant de la dissociation mécanique désintègrent les fibres mettant en liberté leurs grains réfringents altérés.	Elles s'altèrent de même par l'influence de ces causes, constituant les granulations interstitielles de certains auteurs.
Matière interfibrillaire examinée sur le vivant.	Elle est claire, anisotrope et elle est traversée par deux bandes, mince (isotrope) et épaisse (anisotrope).	Elle est claire et aussi divisée en deux disques, mince (isotrope) et épaisse (anisotrope).
Matière interfibrillaire d'après les réactifs.	La raie mince résiste, mais la raie épaisse se gonfle et pâlit sous l'action des réactifs acides et alcalines. L'hématoxyline, colore la raie mince en violet foncé et l'épaisse en violet clair. La coagulation spontanée ainsi que certains réactifs durcissent la matière interfibrillaire qui devient isolable en fibrilles ou colonnettes de Kölliker.	Tout de même. Tout de même. Egalement. On y voit dans les faisceaux coagulés des fibres-moules grosses qui représentent les colonnettes de Kölliker.

	Muscles des pattes.	Muscles des ailes.
Matière interfibrillaire d'après les réactifs.	Ces colonnettes portent les deux bandes susdites et se laissent décomposer en plus petites fibrilles.	Ces colonnettes sont striées également mais ne se décomposent en fibrilles.
Action de la distension sur le coagulé musculaire.	Les fibrilles qui résultent de la coagulation montrent en cas d'être étirées de nouvelles stries (de Hensen, Engelmann).	Ils se comportent de même; seulement les nouvelles bandes sont plus perceptibles.
Les fibres de la coagulation (colonnette de Kölliker) d'après les coupes transversales.	Les colonnettes occupent les champs de Cohnheim et ces champs sont limités par des trabécules obscures disposées en réseau à mailles polygonales. Dans les points de convergence des trabécules on y voit souvent un grain réfringent, que l'or colore en violet intense.	Tout de même; seulement les trabécules sont plus grosses et les champs plus étendus. Dans les points nodales du réseau, il existe un grain (la coupe optique du prisme) que l'imprégnation par l'or accuse vivement.

Conclusions.

1. Dans les muscles des pattes et des ailes des insectes se trouvent les mêmes parties fondamentales: le *sarcolème*, les *noyaux*, les *fibrilles préexistantes*, les *réseaux transversaux* et la *matière myosique* ou interfibrillaire.

2. Dans les muscles des pattes, les fibrilles préexistantes sont très-déliçates et sont reliées ensemble par des réseaux transversales, rattachés aux noyaux et au sarcolème. Dans les muscles des ailes, les fibrilles préexistantes sont très-volumineuses (prismes réfringents) et sont réunis transversalement par des lamelles anastomotiques dont la coupe perpendiculaire présente la forme de réseau. Ces lamelles se relient aux noyaux et au sarcolème. C'est une différence de largeur dans le sens longitudinal du faisceau ce qui distingue les réseaux des muscles des pattes de ceux des muscles des ailes. L'intervalle qui tient le milieu entre deux réseaux des faisceaux des pattes est transversal, très régulier et fort considérable, à raison de ce que la communication transversale du liquide myosique est facile et rapide; tandis que l'intervalle qui sépare les extrêmes des lamelles réticulées des faisceaux des ailes est irrégulier, étroit, quelquefois très étendu, mais

plus souvent disposé sous la forme de fentes transversales, et pourtant la communication du liquide myosique dans la direction perpendiculaire du faisceau devient plus difficile. Il y a même des endroits où il est impossible d'apercevoir des fentes communicantes dans les lamelles; mais il est très-probable que la matière des disques épais trouve par quelque lamelle limitante incomplète un point de sortie et de continuation avec le liquide des cases immédiates.

3. Il y a des muscles des ailes dans lesquels les trabécules des réseaux transversaux se recourcissent tant qu'elles se confondent déjà avec celles des muscles des pattes (lépidoptères, névroptères et peut-être d'autres insectes); mais ces muscles se distinguent encore très bien de ceux des pattes par l'épaisseur relativement grande de leurs fibrilles préexistantes qui rappellent les gros prismes des coléoptères et diptères, par l'absence de grain dans la ligne de Krause, et par la présence tantôt d'un manchon aurophile uniforme au niveau du disque épais, tantôt par celle d'un grossissement fusiforme très-long et fort épais.

4. La matière interfibrillaire et interprismatique donne origine, après coagulation, aux fibres-moules ou colonnettes de Kölliker: ces colonnettes correspondent aux champs de Cohnheim et à l'espace qui se trouve entre les fibres ou prismes obscures visibles sur les faisceaux vivants.

5. La seule partie active ou contractile des faisceaux musculaires des pattes c'est la fibrille préexistante. Il en est aussi tout probablement dans les faisceaux des ailes: mais nous devons ajouter que nous n'avons pu constater *de visu* la contraction des prismes.

6. Les réseaux transversaux constituent à notre avis l'appareil nutritif et de soutien du faisceau musculaire; car ils s'insèrent au sarcolème par où arrivent nécessairement les plasmes nutritifs, et où se ramifient les trachées. Les cloisons protoplasmiques, qui offrent certains faisceaux jouent vraisemblablement le même rôle. Ici comme dans la cellule nerveuse centrale, seulement quelques prolongements du corps cellulaire (fibrilles préexistantes) ont des fonctions spéciales, tous les autres remplissent une mission simplement végétative.

7. La matière coagulable qui remplit les intervalles des fibres préexistantes et des prismes représente le suc nutritif de la cellule musculaire: elle est très-probablement séparée en cases discoïdes trans-

versales (divisées en cases plus petites plus ou moins communicantes dans certains muscles des ailes) par des *septums* très délicates qui fermentaient la lumière des mailles des réseaux transversaux.

Explication des pl. XIX—XXII.

Presque toutes nos figures ont été dessinées au microscope de Zeiss avec les objectifs $\frac{1}{18}$ ou 1,30 ap. d'immersion homogène.

Pl. XIX.

Hydrophilus piceus.

- Fig. 1. Faisceau vivant des muscles des pattes. Examen dans le plasma du même insecte. *a* ligne de Krause; *b* bande épaisse; *c* lignes brillantes ou bande claire des auteurs; *d* fibrille préexistante; *e* grain réfringent de cette dernière; *f* noyaux continus en dessus avec une fibrille préexistante très-grosse.
- Fig. 2, 3 et 4. Diverses aspects sous lesquels se présente la matière striée des faisceaux vivants des pattes. Sur la fig. 2 sont uniquement perceptibles les grains des fibrilles préexistantes; sur la fig. 3 les fibrilles se montrent très-évidentes ainsi que leurs grains: quelques unes possèdent un principe d'épaississement dans leur région central. La fig. 4 montre la matière striée comme contractée: les fibrilles préexistantes sont fort épaisses et caraissent de grains au niveau de la strie de Krause.
- Fig. 5. Morceau de la région extrême d'un faisceaux frais coupé par hachement. On y voit les fibrilles préexistantes dilatées en corpuscules réfringents parfois desintégrés.
- Fig. 6. Morceau de la coupe transversal d'un faisceau vivant. On y aperçoit très clairement les réseaux transversaux, les noyaux et les champs de Cohnheim.
- Fig. 7. Morceau d'une faisceau musculaire traité pendant 24 heures par l'acide formique au tiers. Dans un endroit on rencontre des fibres préexistantes contractées, dans autre on voit des fibrilles relâchées: *a* ligne de Krause sans grains; *aa* ligne de Krause avec des grains; *b* fibre préexistante avec renflement médian; *bb* fibre préexistante sans grossissement; *c* grain de la ligne de Krause.
- Fig. 8. Faisceau musculaire imprégné par le chlorure d'or (procédé de Loewit). Les grains sont violets, et pâle le reste de la matière des fibrilles préexistantes.
- Fig. 9. Un disque isolé de la préparation antérieure.
- Fig. 10. Vue de plan d'un disque dissocié provenant d'un faisceau imprégné par l'or. *a* noyau; *b* noeud du réseau; *c* trabécule du réseau inséré au sarcolème; *d* grain placé dans le centre du champ de Cohnheim et seulement relié au sarcolème (obj. J. Zeiss. oc. 3).
- Fig. 11. Morceau déchiré d'un disque isolé examiné a grand grossissement (obj. $\frac{1}{18}$. oc. 4); *a* nudosité parfaitement isolée du reste du réseau; *b* grain très-gros.

- Fig. 12, 13, 14 et 15. Formes diverses du réticulum musculaire qui se trouvent sur une même préparation dorée, lesquelles correspondent tout probablement à des différents stades de contraction.
- Fig. 16. Fragment d'un faisceau musculaire coagulé spontanément et macéré quelques heures dans l'eau. *a* ligne de Krause; *b* disque épais; *d* vacuole entre deux fibres-moules; *c* reste d'une fibrille préexistante.
- Fig. 17. Fragment isolé aux aiguilles d'un faisceau coagulé dans l'alcool absolu pendant 12 heures, et où les fibres-moules sont relâchées. *a* disque mince ou ligne de Krause; *b* disque épais.
- Fig. 18. Un fragment de faisceau coagulé dans l'alcool au tiers, macéré quelques jours dans l'alcool ordinaire, et dont les fibres ont été élevées et fixées au couvre-objet par le procédé de la demi-dessiccation: *a* disque mince; *b* bande de Hensen; *c* raie brillante.
- Fig. 19. Morceau de faisceau coagulé par l'alcool (pendant 6 heures) et traité par l'acide formique au tiers; *a* ligne de Krause; *b* fibre-moule et disque épais; *c* fibrille préexistante.
- Fig. 20. Coupe transversale d'un faisceau coagulé par l'alcool. Coloration à l'hématoxyline. Inclusion dans la paraffine (coupe de 0,004 mm d'épaisseur). Seulement à été dessinée une petite partie. *a* sarcolème. *b* substance du champ de Cohnheim se montrant fragmentée; *c* substance d'un autre champ où ne s'aperçoit trace de fragmentation; *d* noyau isolé des fibres-moules.

Pl. XX.

Blatta orientalis.

- Fig. 21. Faisceau musculaire des pattes imprégné par l'or. Etat de rétraction: *a* ligne de Krause; *b* fibre préexistante.
- Fig. 22. Une autre fibre imprégnée par l'or. Etat de relâchement: *a* fibrille préexistante; *b* ligne de Krause pourvue des grains violets.
- Fig. 23. Un disque isolé et regardé de face, provenant d'un faisceau imprégné par l'or; *n* noyau périphérique; *g* insertion au sarcolème d'un trabécule du réseau transversal.
- Fig. 24 et 25. Aspects qui offrent les faisceaux vivants. La fig. 24 représente un stade de rétraction et la fig. 25 un état de relâchement. On y voit en *a* une fibrille préexistante grosse au niveau duquelle changent de plan les raies minces.

Vespa.

- Fig. 26, 27 et 28 montrent des détails des faisceaux musculaires dorés des pattes. La fig. 26 dessine un morceau du réticulum rétracté; la fig. 27 un fragment rétracté et la fig. 28 un disque transversal isolé.

Libellula depressa.

- Fig. 29. Une fibre musculaire des ailes imprégnée par le chlorure d'or et examinée en travers.
- Fig. 30. Même fibre vue au long.

Larves de lépidoptère.

- Fig. 31. Muscles segmentaires d'une larve de Sphinx. Coupe transversale d'un faisceau imprégné par l'or; *a* noyau central d'où partent des appendices protoplasmiques; *b* champs de Cohnheim; *c* trabécule primaire; *d* noyau périphérique; *e* cloison protoplasmique où se perd le sarcolème; *f* trachée très-fine.
- Fig. 32. Même faisceau examiné au long, démontrant que les ponts protoplasmiques plus gros de la figure antérieure sont des cloisons longitudinales renfermant des noyaux; *a* cloison; *b* fibrilles préexistantes; *c* noyau.
- Fig. 33. Fibre musculaire de l'intestin d'une larve de lépidoptère. Imprégnation par l'or; *a* ligne de Krause avec ses grains violets; *b* fibre préexistante très-grosse et continue avec les pôles du noyau.

Pl. XXI.

Muscles des ailes de l'hydrophile.

- Fig. 34. Faisceau examiné le plus fraîchement possible. *p* prisme réfringent; *e* disque clair de la matière interprismatique; *m* strie mince de la même.
- Fig. 35. Faisceau vivant examiné au voisinage d'un endroit déchiré des prismes non-segmentés; *p* prisme; *n* noyau; *s* corpuscule résultant de la fragmentation des prismes.
- Fig. 36. Section transversale d'un faisceau coloré par le chlorure d'or; *n* noyau coupé en travers; *t* trachée se rendant au centre du faisceau; *p* coupe d'un prisme; *c* champ de Cohnheim; *s* sarcolème.
- Fig. 37. Fragment du réticulum après imprégnation par l'or; *p* prisme teint en violet; *a* ligne de Krause; *b* bande épaisse de la matière interprismatique; *c* pont de matière hyaline qui réunit les segments des prismes.
- Fig. 38, 39, 40, 41 et 42. Elles dessinent quelques détails du réseau de prismes après imprégnation par l'or et dissociation par agitation dans l'eau. La fig. 38 montre un fragment du réseau où se conservent encore adhérentes les stries minces; *b* raie mince; *p* segment prismatique. La fig. 39 est destinée tout particulièrement à faire ressortir les ailerons membraneux des prismes; *a* aileron; *b* strie mince. La fig. 40 démontre un détail de la coupe des prismes; *b* articulation longitudinale de deux prismes; *a* aileron anastomotique. La fig. 41 représente une cloison protoplasmique bordée de prismes; *p* prisme; *t* trachée; *g* cloison granuleuse et incolore. La fig. 42 nous fait voir les lamelles anastomotiques de deux prismes et la fente transversale qui les divise.
- Fig. 43. Morceau d'un faisceau coagulé par l'alcool absolu; *a* disque épais; *b* disque mince; *c* grain réfringent provenant d'un prisme fragmenté et granulé.
- Fig. 44. Une fibre-moule rétractée par la coagulation dans le bichlorure de mercure à saturation; *a* disque épais aminci dans son centre; *b* disque mince.
- Fig. 45. Fibre-moule dissociée après coagulation dans l'alcool au tiers et traitée par l'acide acétique dilué; *b* ligne de Krause; *a* disque épais.
- Fig. 46. Fibre-moule coagulée et teintée par l'hématoxyline (pas d'étirement); *a* disque épais; *b* disque mince.

Fig. 47, 48 et 49. Elles montrent les diverses zones qui offre une même fibre-moule distendue après coagulation à l'alcool au tiers, dissociation aux aiguilles (en s'aidant de la demidessication), et coloration par l'hématoxyline. *A* Zone normale; *B* zone neutre ou homogène; *C* zone négative; *D* zone de l'apparition de la ligne de Krause; *E* zone de la ligne de Hensen; *F* zone de la apparition des bandes accessoires; *G* zone des stries pseudo-accessoires et de la ligne moyenne; *m* disque mince; *e* disque épais; *b* ligne de Krause; *a'* bande obscure; *a* bande accessoire; *h* bande de Hensen; *d* lignes pseudo-accessoires; *c* cloison médiane.

Fig. 50. Coupe transversale d'un faisceau coagulé. Coloration au hématoxyline. Enrobage à la paraffine; *n* noyau; *s* sarcolème; *f* fibre-moule en travers; *v* vide laissé par le détachement d'une fibre.

Acridium italicum. Faisceaux des ailes.

Fig. 51. Morceau d'un faisceau musculaire examiné sur le vivant.

Fig. 52. Même faisceau après le chlorure d'or (état de relâchement).

Fig. 53. Un fragment de faisceau imprégné par l'or (état de contraction).

Fig. 54. Fibres-moules des muscles des ailes de l'hydrophile traitées par l'acide formique au tiers.

Fig. 55. Un fragment de faisceau après coagulation à l'alcool et coloration par l'hématoxyline. Examen sur le faisceau intègre et sans distension.

Fig. 56. Coupe transversale d'un faisceau coagulé.

Phalaena pantaria. Muscles des ailes.

Fig. 57. Fragment d'un faisceau vivant.

Fig. 58. Faisceau traité par les acides.

Fig. 59 et 60. Fragments de faisceau imprégné par l'or; *b* ligne de Krause; *p* prisme; *c* strie nouvelle vaguement appréciable.

Fig. 61. Un morceau d'un faisceau doré dont le prismes sont segmentés en trois parties.

Fig. 62. Un disque isolé par la potasse.

Fig. 63. Fibres-moules résultant d'un faisceau coagulé et dissocié.

Fig. 64. Muscle des pattes du même insecte. On y voit aussi après le traitement par l'or, la même strie médiane des faisceaux des ailes.

Fig. 65. Coupe transversale d'un faisceau doré.

Pl. XXII.

Calliphora vomitoria. Muscles des ailes.

Fig. 66. Coupe transversale d'un faisceau doré de l'aile. Seulement a été dessiné un morceau.

Fig. 67, 68 et 69. Elles représentent successivement les prismes vivants, ceux imprégnés par l'or et les fibres-moules détachées après coagulation par l'alcool. Parmi ces dernières, *B* représente une fibre acétifiée.

Fig. 70 et 71. Détails des rapports entre les prismes et les noyaux dans les préparations dorées. *a* noyau; *b* prisme.

- Fig. 72. Une coupe transversale d'un faisceau de l'aile imprégné par l'or et examiné à un faible grossissement (100 diamètres). La section a été faite au microtome sur une préparation enrobée en paraffine; *c* noyaux (ont été dessinés en noir pour les mettre en évidence mais il étaient incolores); *a* cloisons; *b* sarcolème.
- Fig. 73. Une fibre vivante examinée, de profil et très faible grossissement. On y voit les cloisons protoplasmiques, dont les détails seulement sont visibles dans la fig. 66, par où pénètrent les trachées.

Muscles des pattes de la Calliphora vomitoria.

- Fig. 74. Un faisceau doré en état de relâchement. Le foyer porte sur le p'an superficiel.
- Fig. 75. Un faisceau doré dont la mise au point a été portée aux régions intermédiaires; *a* fibrille grosse; *b* noyau. (Les fibrilles préexistantes ne sont pas dessinées parce que ne se trouvent pas dans le plan focal des noyaux).
- Fig. 78. Coupe transversale d'un faisceau doré pour y démontrer le réseau transversal; *a* sarcolème; *b* série des fibrilles préexistantes volumineuses; *c* trabécule allant s'insérer au sarcolème. (Le noyau d'où rayonnent toutes les trabécules occupe le centre du faisceau).
- Fig. 79. Coupes des faisceaux dorés examinés à un faible grossissement (150 fois). Enrobage à la paraffine et sections au microtome. On y voit les noyaux centraux entourés de protoplasma ramifié dans sa périphérie et donnant origine aux trabécules du réseau transversal.

Musca domestica. Muscles des pattes.

- Fig. 76. Faisceau en état de relâchement imprégné par l'or. (Le foyer porte sur les zones superficielles et par conséquent on ne voit pas les noyaux centraux).
- Fig. 77. Autre faisceau en état de rétraction.

Barcelone, 20 Février 1888.

Post-scriptum. En corrigeant les preuves de ce travail nous avons reçu le mémoire de Ciaccio: Della notomia minuta di quei muscoli che negl'insetti muovono le ali. Bologna. 1887. Cet auteur se rattache encore à l'opinion de la préexistence des fibrilles myosiques dans le vivant. Nous analyserons ce travail dans un mémoire ultérieur.

Ueber ein Universal-Kraniometer.

Zur Reform der kraniometrischen Methodik.

(Vorläufige Mitteilung)

von

Prof. Dr. Aurel von Török,

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

(*Fortsetzung.*)

Indem ich die Messung der Inclinationswinkel der Orbitalaxen ohnehin im Zusammenhange mit den Winkelmessungen der verschiedenen kraniometrischen Grundebenen besprechen muss, werde ich also darüber erst bei jener Gelegenheit verhandeln; vorher will ich noch Einiges über die kraniometrische Triangulierung des Schädels bemerken.

f. Kraniometrische Triangulierungen. — Um das Universal-Kraniometer zu Triangulierungen am Schädel geeignet zu machen, brauchte ich nur die Triangulierungsnadeln und den mit dem Quadranten versehenen Verbindungsstab mittels der Klemmhülsen an den Messstäben zu befestigen (Taf. XVI. Fig. 17). — Die Spitze oder der Scheitelpunkt des Dreieckes wird durch eine in der Axe des Zirkelkopfes und des Zapfens verlaufende Nadel (*Tnd-c*) markiert, während die zwei Endpunkte der zwei Seiten oder die zwei Eckpunkte der Basis des Dreieckes durch die Nadeln (*Tnd-a*) und (*Tnd-b*) gebildet sind; die zwei letzteren Nadeln sind mittels Hülsen (*H*) einerseits an den Messstäben (*Mst*), andererseits mit dem Verbindungsstabe (*Vs*) befestigt. Die eine Hülse trägt ausserdem noch den Quadranten (*Qu*), welcher zur Bestimmung des betreffenden Basiswinkels ($\sphericalangle b$) des Dreieckes (*acb*) dient.

Will man nun die Winkelmessung an irgend einem durch anatomische oder künstlich gewählte Messpunkte bestimmten Schäeldreiecke vornehmen, so stellt man das Universal-Kraniometer in der Weise auf, dass die Nadel (*Tnd-c*) den Spitzenpunkt und die Nadeln — *Tnd-a* und *Tnd-b* — die zwei Endpunkte der Basis des betreffenden Dreieckes berühren; die Ausführung der Triangulierung ist hierbei einfach, indem die gewünschte Winkelgrösse an der Spitze des Dreieckes (*c*) durch die Oeffnungsstellung der Zirkelschenkel und die gewünschte Länge der Seiten des Dreieckes (\overline{ac} , \overline{ab} , \overline{bc}) sowie die gegenseitige Neigung derselben durch die Verschiebung der die Nadel tragenden Klemmhülsen sehr leicht bewerkstelligt werden kann. — Bei dieser Triangulierung ist der Gradwert des Spitzenwinkels ($\sphericalangle c$) sowie des einen Basiswinkels ($\sphericalangle b$) also direct bestimmbar, während der dritte Winkel (d. h. der andere Basiswinkel [$\sphericalangle a$]) sich durch die Complementierung der zwei Winkel zu 180° ergibt.

Als ein Triangulierungsbeispiel will ich hier nur das *Dreieck des Oberkieferreliefs* etwas näher besprechen.

Die Untersuchung dieses Dreieckes ist deshalb sehr wichtig, weil wir dadurch die äusserst wichtige und schon so unzählige Mal discutierte Frage der Prognathie von einer neuen Seite illustrieren können. Vergleicht man nämlich das Relief der Oberkieferregion eines Tiereschädels mit demjenigen des Menschenschädels, so wird man sofort den wesentlichen Unterschied zwischen beiden Schädeltypen wahrnehmen können. Bei Tieren ist der *Proc. alveolaris* des Oberkiefers zur sog. *Schnauze* verlängert. — Schon bei den Affen, aber noch mehr bei den anderen Säugetieren, verläuft die faciale Fläche des *Proc. jugalis* des Oberkiefers mit dem lateralen Teile des *Proc. alveolaris* in derselben Flucht, während beim Menschen der *Proc. alveolaris* nicht nur einen weniger hervorstehenden und breiten Bogen bildet, sondern ausserdem noch mit der facialen Fläche des *Proc. jugalis* eine beinahe rechtwinkelige Einknickung bildet. Diese charakteristische Einknickung ist beim Menschen auch beim grössten Grade der Prognathie vorhanden. Ich unterscheide deswegen das für das Gesicht so sehr charakteristische Relief des menschlichen Oberkiefers als *Prosopognathie* von der tierischen Schnauze als *Rhynchognathie* (ῥύγχος = *Schnauze*). — Um auch einen kraniometrischen Maassstab für die Charakteristik des Ober-

kieferreliefs zu erlangen, bestimme ich das Dreieck dieses Reliefs in der transversalen Section. Die Basis dieses Dreieckes verläuft zwischen den beiden unteren Endpunkten der rechten und linken *Sutura zygomatico-maxillaris* (Taf. XVI. Fig. 18 *Mz*), die Spitze des Dreieckes liegt am Prosthion (Alveolarpunkt) (Fig. 18 *Pr*). An diesem Dreiecke bestimme ich noch das Verhältniß der Höhe zur Breite (Basis) mittels der bekannten Formel
$$= \frac{\text{Höhe} \times 100}{\text{Basis}},$$
 welche Verhältniszahl ich als den *Index des Oberkieferreliefs* bezeichne. Entsprechend der wesentlichen Eigenschaft des Dreieckes wird hier der Wert des Index mit dem Werte des Spitzenwinkels des Oberkieferreliefs in entgegengesetztem Sinne zu- und abnehmen müssen, in Folge dessen wir schon im Vorhinein erraten, dass, weil beim Tiere die Höhe des Dreieckes relativ viel grösser ist, als beim Menschen, hier auch der Index einen *ceteris paribus* viel grösseren — und entgegengesetzt der Spitzenwinkel des Oberkieferreliefs einen viel niedrigeren Wert erhalten muss, als beim Menschen.

In Fig. 18 ist das Universal-Kraniometer behufs Triangulierung des Oberkieferreliefs bei einem Hundeschädel (*Canis neufundlandicus*) aufgestellt. — Die durch die Axe (Zapfen) des Zirkelkopfes hindurch gehende Nadel ist auf das *Prosthion* (Alveolarpunkt) (Fig. 18 *Pr*) der Schnauze eingestellt, während die zwei anderen Nadeln rechts und links auf den *Zygomaxillarpunkt* (Fig. 18 *Mz*, *Mz'*) eingestellt sind. — Die Breite (Basislänge) ergibt sich an der Millimeteinteilung des Verbindungsstabes (Fig. 18 *Vs*), die Höhe des Dreieckes wird durch die Messung einer von der Spitze *Pr* zur Basis senkrechten Linie mittels eines Winkelhakens bestimmt. — Den Gradwert des Spitzen-Winkels ($\sphericalangle Mz Pr Mz'$) liest man am Gradbogen (*Gb*) mittels Nonius* (*No*) ab; den einen Basiswinkel ($\sphericalangle Pr Mz Mz'$) ersieht man an dem mit Nonius versehenen Quadranten (*Qu*) des Verbindungsstabes (*Vs*), während der dritte Winkel, d. h. der andere Basiswinkel ($\sphericalangle Pr Mz' Mz$) sich durch die Complementierung zu 180° ergibt. — Den Nutzen der Triangulierung ersieht man daraus, dass man hierdurch zugleich von der etwaigen geringeren oder grösseren Asymmetrie der Oberkiefergegend Kenntnis erhält; denn sind die beiden Oberkieferknochen mit einander vollkommen symmetrisch gebaut, so muss auch das Dreieck des Ober-

kieferreliefs ein gleichschenkeliges und die zwei Basiswinkel müssen gleich gross sein. Durch die Triangulierung des Oberkieferreliefs sowohl bei Menschen- als auch bei Tierschädeln wurde ich neuerdings darin bestätigt, dass im mathematischen Sinne des Wortes von einer vollkommenen Symmetrie des normal gebauten Schädels nie die Rede sein kann. — In Fig. 18 ist der Umriss eines dem anatomischen Baue nach vollkommen normalen und dem Augenscheine nach symmetrisch gebauten Schädels von einem jüngeren Neufundländer Hunde naturgetreu und mit möglichster Genauigkeit (mittels eines *Orthographen*) abgebildet. — Bei der Triangulierung des Oberkieferreliefs ergibt sich hier sowohl in betreff der Länge beider Seiten des Dreieckes (die Seite $Pr\ Mz'$ ist = 25,4 mm, die Seite $Pr\ Mz$ = 26 mm, Differenz also = 0,6 mm) wie auch in betreff der Gradwerte der beiden Basiswinkel $\angle Pr\ Mz'\ Mz = 62,3^\circ$, $\angle Pr\ Mz\ Mz' = 65,5^\circ$, Diff. = $3,2^\circ$) ein unterschiedener Unterschied, welchen man mit dem freien Auge allerdings sehr leicht übersieht.

Zur bequemerem Uebersicht dieses charakteristischen Dreieckes diene folgende Zusammenstellung ¹⁾:

a. Bei Tieren.

	Index	Winkel
1. Budapester junger Gorillaschädel	58,74	80,9°
2. Mandrill	58,88	79,6°
3. Orang	60,32	78,8°
4. Macacus silenus	64,44	75,0°
5. Mycetes seniculus	67,18	73,3°
6. Semnopithecus entellus	71,43	70,0°
7. Felis pardus	78,72	65,1°
8. Magus sylvanus	80,00	64,1°
9. Chacma	84,72	60,7°
10. Canis neufundlandicus	115,29	47,0°
11. Canis lupus	131,57	41,8°
12. Canis aureus	143,83	37,5°

¹⁾ S. meine Abhandlung über den Schädel eines jungen Gorilla etc. S. 166.

b. Bei Menschen.

α. Bei kindlichen Schädeln aus der I. Dentitionsperiode.

	Index	Winkel		Index	Winkel
1.	29,57	117,6°	6.	34,47	109,0°
2.	32,31	115,2°	7.	34,94	109,0°
3.	33,82	110,5°	8.	36,21	109,0°
4.	33,84	109,9°	9.	36,23	107,2°
5.	34,28	109,5°	10.	36,47	106,8°

β. Bei Schädeln von erwachsenen Menschen.

1.	33,33	111,6°	6.	39,57	103,5°
2.	33,33	110,2°	7.	40,45	102,1°
3.	34,84	110,0°	8.	40,45	101,4°
4.	36,00	107,8°	9.	43,07	99,6°
5.	38,63	104,8°	10.	44,72	98,5°

Zur übersichtlichen Demonstration des Ueberganges von solchen Tieren mit vollends entwickeltem Schnauzentypus (Rhynchognathie) zum Anthropoiden-Typus (als Zwischenstufe) bis zur menschlichen Proso-pognathie diene folgende Zusammenstellung:

	Schakal	Gorilla (junger)	Mensch
Index:	143,83	58,74	40,45
Winkel:	37,5°	80,9°	101,4°

Vollkommen ähnlich verfahre ich bei der Triangulierung des *Nasen-reliefs*. — Verbindet man die beiderseitigen oberen Enden der *Sutura zygomaxillaris* (deren Messpunkte ich *Puncta zygo-orbitalia* nenne) durch eine Linie, ferner zieht man von einem jeden dieser Punkte zum Rhinion, d. i. zum unteren Endpunkte der *Sutura internasalis* ¹⁾ je eine Linie, so entsteht das Dreieck des Nasenreliefs in transversaler Section. Dieses Dreieck ist nur für den menschlichen Schädel sehr charakteristisch, indem das Nasenskelet bei Tieren (wegen des Schnauzentypus) ganz andere kraniometrische Eigenschaften aufweist.

Andere Schädelwinkel (*Gaumendreieck*, das Felsenbeindreieck etc.)

¹⁾ *Rhinion* von dem griechischen Worte *ῥίς* = die Nase, der obere Endpunkt der *Sutura internasalis* ist das *Nasion* (zugleich Medianpunkt der Nasenwurzel).

hier übergehend, will ich nur noch die Wichtigkeit der Triangulierung gewisser kranimetrischer Winkel der Autoren etwas näher hervorheben

Wie ich bereits erwähnt, nicht Camper¹⁾, sondern schon vor ihm Daubenton (1764) trachtete den Unterschied zwischen dem menschlichen und tierischen Schädeltypus durch Winkelmessung zu charakterisieren; und wiewohl den Entdeckungen Daubenton's über die relative Lage, sowie über die mit derselben Hand in Hand gehende Neigungsverchiedenheit der Ebene des Foramen magnum bei der Unterscheidung des menschlichen Schädels vom Tierschädel eine Wichtigkeit ersten Ranges zugeschrieben werden muss, so hatte doch Camper's Gesichtswinkel die Aufmerksamkeit nicht nur der Gelehrten, sondern auch des grossen Publikum derart für sich in Anspruch genommen, dass dabei die im Grunde genommenen viel wichtigeren Entdeckungen Daubenton's gänzlich in Vergessenheit geraten sind. Aber auch der Camper'sche Gesichtswinkel konnte die Erwartungen, welche man anfangs von demselben gehegt hatte, bei weitem nicht erfüllen und schon Blumenbach hat gegen seine vermeintliche grosse Bedeutung Gründe angeführt. Uebrigens sei es wie immer, soviel steht fest, dass Camper's Auftreten lange Zeit hindurch die grösste Anregung zu kranimetrischen Versuchen verursachte, denn die zahlreichen, nach den verschiedenen Autoren benannten kranimetrischen Winkel (der Cuvier'sche Gesichtswinkel, der Walther'sche kranioskopische Winkel, der Barclay'sche Gaumen-Gesichtswinkel, die Bell'schen Winkel, der Mulder'sche sincipitale Winkel, das Spix'sche Liniensystem, das Oken'sche System, der Cloquet'sche Gesichtswinkel, der Serres'sche metafaciale Winkel, der Jacquart'sche Gesichtswinkel, der Deschamp'sche Facial-Coronal- und Occipitalwinkel, der Welcker'sche Winkel an der Nasenwurzel und dessen Modification von Lucae, Virchow's Nasenwinkel, Huxley's Schädel-Gesichtswinkel, Ecker's Schädel-Gesichtswinkel, der Fick'sche, der Landzert'sche Gesichtswinkel, Virchow's Sattelwinkel, Landzert's Sphenofrontalwinkel, Lissauer's $\alpha - \beta - \gamma - \delta - \varepsilon$ -Winkel mit dem gemeinschaftlichen Drehpunkte, wo sich die Lamina cribrosa an das erste Keilbein ansetzt, der Topinard'sche Olfactifwinkel, Flower's

¹⁾ Ueber den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen Alters. A. d. Holländ. übers. von Dr. S. Th. Sömmerring, Berlin, 1792.

Naso-malarwinkel, der rectificierte Camper'sche Winkel Broca's, ferner Broca's *angle facial. alveolo-condylien* und endlich der deutsche Profilwinkel) sind alle mittelbar oder unmittelbar durch den ursprünglichen Camper'schen Winkel veranlasst worden. — Schon aus der grossen Menge dieser Schädelwinkel wird man ersehen können, wie compliciert das kraniometrische Problem der Schädelform sein muss; denn trotz allen diesen Versuchen konnte man sich doch nicht über die principiellen Fragen der Kraniometrie einigen. — Ein Grundfehler im allgemeinen war bei diesen Winkeln, dass man von ihnen mehr erwartete, als man bei der ausserordentlichen Complicirtheit der Schädelform schon „a priori“ zu erwarten berechtigt sein konnte. — Ein anderer Fehler bestand wieder darin, dass man überhaupt die Bedeutung eines Winkels falsch auffasste, denn wie v. Ihering richtig bemerkt: „— — *ein Winkel nur die Richtung angeben, unter welcher zwei Linien zusammenstossen, nichts jedoch sagen kann über die Grösse und Neigung der gegenüber liegenden Seiten, wie dies bei allen soeben erwähnten Winkeln verlangt wird*“¹⁾. Gewiss, es wird erst die Aufgabe zukünftiger, auf einheitlicher breiterer Basis und systematisch durchgeführter kraniometrischer Untersuchungen sein, über den relativen Wert der erwähnten Schädelwinkel ein endgiltiges Urtheil zu fällen und einem jeden dieser Winkel den gehörigen Ort und die gehörige Aufgabe in der Kraniometrie anzuweisen. Vor der Hand ist dies aber nicht möglich, denn es muss zuerst dafür gesorgt werden, die kraniometrische Analyse des Schädels nach allen Richtungen hin überhaupt zu ermöglichen.

Nun mittels des Universal-Kraniometers ist es nicht nur möglich, die jeweilige Neigung zweier irgendsbeliebiger Linien zu bestimmen, sondern man kann mittels seiner Triangulierungsvorrichtung auch über die Grösse und Neigung der gegenüberliegenden Seite genaue Rechenschaft geben, *wodurch der betreffende Winkel erst seinen wahren Wert erhält.*

Wie wir wissen, gebraucht man den Virchow'schen Gesichtswinkel (Taf. XVI. Fig. 19 \angle *akn*) zur Orientierung in Bezug auf die Neigung des Gesichtsprofils (zwischen *Nasion* = Nasenwurzel und *Akanthion* = Spina nasalis ant.²⁾). Das Dreieck, an welchem der Virchow'sche Ge-

¹⁾ S. Ueber das Wesen der Prognathie und ihr Verhältnis zur Schädelbasis. Archiv f. Anthropologie. V. Bd. Braunschweig. 1872. S. 360—407.

²⁾ Behufs eines kürzeren Ausdruckes für den sehr häufig zu gebrauchenden

sichtswinkel einen Basiswinkel bildet (wenn man die Auricular-Spinallinie als Basis des Dreieckes betrachtet) wird durch den oberen *Auricularpunkt* (am oberen Rande des äusseren Gehörganges), durch das *Nasion* und das *Akanthion* = *Nasenstachelpunkt* (an der Basis der Spina nas. ant.) bestimmt (Fig. 19 a = oberer *Auricularpunkt*, n = *Nasion*, k = *Akanthion*). Was überhaupt das Princip der Messung des Virchow'schen Gesichtswinkels anbelangt, so kann hierüber dasselbe gesagt werden, was v. Ihering in seiner schon öfters erwähnten Abhandlung vom Camper'schen Winkel bemerkt hat: „*Direct am Schädel messbar ist der Gesichtswinkel ohne complicierte Apparate begreiflicher Weise nicht, und eben so wenig kann man ihn, wie dies von Schwarz geschehen, geometrisch construieren nach den am Schädel gemessenen Distanzen der bekannten drei Punkte. Denn das durch diese begrenzte Dreieck liegt ja nicht ein- für allemal in derselben Ebene, sondern letztere schneidet die Medianebene in einem um so grösseren Winkel, je breiter ceteris paribus der Schädel wird. Je beträchtlicher aber dieser Winkel, je grösser der senkrechte Abstand der Ohröffnung von der Medianebene wird, um so grösser werden die Distanzen von der Ohröffnung zur Nasenwurzel und zum Nasenstachel, während die in der Medianebene gelegene Entfernung der beiden letzteren Punkte unter einander natürlich gleich bleibt. Bei dieser Methode ist also die Grösse des Winkels allerdings abhängig von dem Grade der Dolicho- oder Brachycephalie oder, was hier entschieden richtiger ist, der Steno- und Eurycephalie. Bei der gewöhnlichen Art, diesen Winkel zu messen, fällt dagegen der Einfluss der Schädelbreite hinweg, weil man die basale Linie einfach an der Zeichnung auszieht und sich um den Verlauf der oben erwähnten Ebene gar nicht bekümmert*“¹⁾. — Dieses störende Moment wird bei den sogenannten kranimetrischen „*Goniometern*“ dadurch eliminiert, dass alle drei Punkte auf eine und dieselbe Ebene orthogonal projiciert werden (Fig. 19 a k n). Damit ist aber nur ein technischer Fehler eliminiert worden, während das Grundübel der ganzen Gesichtswinkel-Frage dabei unberührt fortbesteht. Denn wenn der Virchow'sche Gesichtswinkel (den ich hier nur zum Beispiel nehme), wo der Winkel ($\angle k$) die

Messpunkt an der *Spina nasalis anterior* habe ich den griechischen Namen *Akanthion* (ἀκανθα = Spina, Stachel) gewählt.

¹⁾ a. a. O. S. 380—381.

Neigung der Linie nk zur Linie ka ausdrückt, dazu dienen soll, um uns über die Neigung des Gesichtsprofils (nk) zu orientieren, so müssen wir unbedingt auch über die Lage des Punktes a orientiert sein, was aber nach dem bisherigen Verfahren (mit oder ohne Goniometer) ganz ausser Acht gelassen wird. — v. Ihering hat das grosse Verdienst, auf diesen Erbfehler der Gesichtswinkelmessungen zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben und ich will hier diesen Fehler beim Virchow'schen Gesichtswinkel etwas näher demonstrieren.

Warum ich eben diesen Winkel zum Beispiel gewählt habe, erklärt sich daraus, dass ich in letzter Zeit beim Studium über den jungen Gorillaschädel nur über die Angaben der Winkelwerte des Virchow'schen Gesichtswinkels verfügen konnte und somit nur diese Winkelwerte behufs Orientierung über die Neigung des Gesichtsprofils (nk) benützen konnte. Indem, wie wir wissen, die Prognathie beim jungen Gorillaschädel mit dem Alter zunimmt, war es für mich sehr wichtig zu wissen, wie sich die von den Autoren beschriebenen jungen Gorillaschädel in Bezug hierauf verhalten. — Leider konnte ich nur drei (von Virchow in seinen zwei classischen Abhandlungen beschriebenen) junge Gorillaschädel zum Vergleiche mit dem von mir beschriebenen jungen Gorillaschädel benutzen. — So war der Gradwert des Virchow'schen Gesichtswinkels 1) beim sehr jungen Dresdener Gorillaschädel $= 67^\circ$, 2) beim älteren Berliner Gorillaschädel (I) $= 50^\circ$, und 3) beim noch älteren Berliner Schädel (II) $= 55^\circ$. — Der Virchow'sche Gesichtswinkel betrug beim Budapester Gorillaschädel rechterseits bestimmt $= 56,2^\circ$, linkerseits $= 55,6^\circ$. Es sei hier noch erwähnt, dass diese vier jungen Gorillaschädel nach ihrem Alter in dieser Reihe aufeinander folgen: 1) der jüngste von ihnen ist der Dresdener, dann folgt 2) der Budapester, 3) der Berliner (I) und endlich 4) der Berliner (II) Gorillaschädel. — Wenn wir nun die Gradwerte des Virchow'schen Gesichtswinkels bei diesen vier jungen Gorillaschädeln mit einander vergleichen, so sehen wir, dass zwar der Thatsache entsprechend, die Neigung der Profillinie (nk), d. h. die durch den Virchow'schen Winkel ausgedrückte Prognathie, beim jüngeren Dresdener Schädel auffallend geringer ist (67°), als bei den gesamten älteren Gorillaschädeln, dass aber beim Berliner Schädel (I) — welcher jünger ist, als der Berliner Schädel II — die Neigung der nk -Linie, d. h. die durch den Virchow'schen Winkel

ausgedrückte „Prognathie“ grösser ist. — Wie wir also sehen, kann man aus der Grösse des Virchow'schen Winkels auf den Entwicklungsgrad der Prognathie keinen sicheren Schluss ziehen.

Bei dieser Gelegenheit will ich die folgenden zwei Momente hervorheben. — Wie Lissauer (in seiner bahnbrechenden Arbeit: „*Untersuchungen über die sagittale Krümmung des Schädels bei den Anthropoiden und den verschiedenen Menschenrassen*“¹⁾ zuerst nachgewiesen hat und ich bei meinem Studium über den jungen Gorillaschädel bestätigt gefunden habe, erleidet der junge Gorillaschädel beim Wachstum eine Drehung um einen Drehungspunkt (welcher dem Ansatzpunkte [Hormion] des Vomer entspricht), infolge dessen der übrigens auch rasch nach vorn wachsende Oberkiefer von unten sich mehr und mehr nach oben hebt. — Das rasche Vorwärtswachsen und dazu noch die Drehung nach oben bewirkt die ausserordentlich starke Entwicklung der „Prognathie“ (Neigung des Gesichtsprofils), wie wir dies beim Menschen-schädel niemals auffinden können.

Wenn wir aber den Einfluss der Drehung hier in Betracht ziehen, so wird es sofort einleuchtend sein, dass *ceteris paribus* je mehr die Drehung des Gesichtsschädels von unten nach oben fortschreitet, um so schiefer das Gesichtsprofil, d. h. um so stärker die Prognathie ausgeprägt sein muss, ohne dass deswegen der Winkel (am Nasenstachel, $\angle k$) sich zu ändern braucht. — Zur bequemeren Orientierung diene folgende mathematische Construction des Dreiecks (Fig. 2).

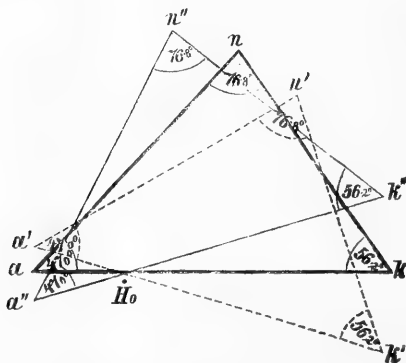


Fig. 2. Dreiecke des Virchow'schen Gesichtswinkels.

¹⁾ Archiv f. Anthropologie. XV. Bd. Supplement. Braunschweig, 1885. S. 9–120.

Die Figur 2 zeigt die Drehung des Dreieckes vom Budapester jungen Gorillaschädel: a = der obere Auricularpunkt; n = Nasenwurzelpunkt, *Nasion*; k = Nasenstachelpunkt, *Akanthion*; Ho = Hor-

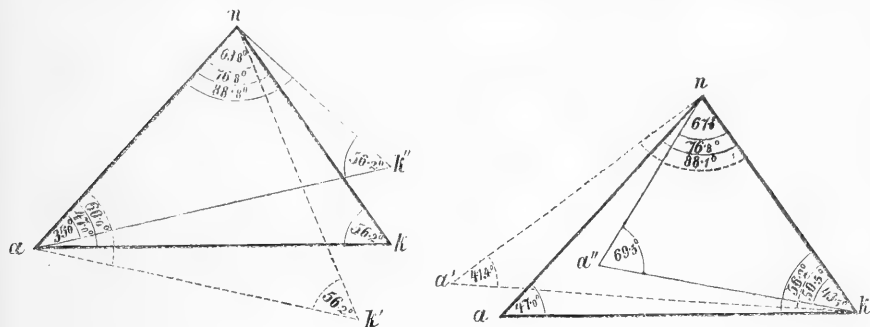


Fig. 3 u. 4. Dreiecke des Virchow'schen Gesichtswinkels.

mion, Ansatzpunkt des Vomer, zugleich der Drehpunkt des Gesichtsschädels bei den Anthropoiden. — Die Figur 2 zeigt es handgreiflich, dass, je mehr sich der Gesichtsschädel von unten nach oben dreht, die Profilinie (\overline{nk}) um so schiefer, d. h. die sogenannte Prognathie um so stärker ausgeprägt sein muss, trotzdem der Winkelwert von $\sphericalangle k = 56,2^\circ$ derselbe bleibt. (Die Figur 2 zeigt auch, dass ausser dieser Drehung sich am Dreiecke nichts ändert; alle Seiten, alle Winkel bleiben dieselben). — Wir sehen nun, dass, wenn wir von diesem Dreiecke nur den Gradwert des Winkel $\sphericalangle k$ kennen, dadurch noch gar nichts Bestimmtes über die thatsächliche Neigung der Profilinie \overline{nk} , d. h. über die hier gemeinte Prognathie, erfahren können.

Beim Wachstum des jungen Gorillaschädels aber erleidet der Gesichtsschädel nicht nur eine einfache Drehung, sondern er wächst auch nach allen drei Dimensionen und zwar mit verschiedener Energie. Wenn also hierbei die drei Seiten des Dreieckes verschieden lang werden, infolge dessen unter anderem auch die Projection der das Gesichtsprofil repräsentierenden Linie \overline{nk} , d. h. die Neigung derselben, d. i. die sog. Prognathie eine Aenderung erleidet, wie sollte der Winkel am Nasenstachel ($\sphericalangle k$) allein im stande sein, um uns von der thatsächlichen Neigung des Gesichtsprofils, d. h. von der Grösse der Prognathie überhaupt eine bestimmte Auskunft geben zu können?

Die Figur 3 soll zur Demonstration des beispielsweise benutzten Falles

dienen, wo die eine der drei Linien, nämlich die *Auricular-Nasenwurzel-linie* (\overline{an}) sich gar nicht verändert und nur die zwei Linien (\overline{ak} und \overline{kn}) in ihrer Länge verschieden werden. — In den drei Dreiecken ist also die Linie \overline{an} gemeinschaftlich, während $\overline{ak'}$, \overline{ak} , $\overline{ak''}$ und $\overline{k'n}$, \overline{kn} , $\overline{k''n}$ verschieden lang sind. — Wenn wir nun die drei Dreiecke mit einander vergleichen, so bemerken wir: dass, trotzdem der Winkel am Naseneingang immer denselben Gradwert beibehält ($\sphericalangle k = \sphericalangle k' = \sphericalangle k'' = 56,2^\circ$), die *Neigung der Gesichtsprofilinie oder die sog. Prognathie* eine sehr variable sein kann. Wie könnte man also hier aus der Winkelgrösse $56,2^\circ$ auf den Grad der Prognathie einen Schluss ziehen? — Kennt man aber nicht nur einzig und allein den Winkel $\sphericalangle k$, sondern auch die Winkel $\sphericalangle n$ und $\sphericalangle a$, und kennt man ferner die Längen der drei Seiten \overline{ak} , \overline{kn} , \overline{na} , dann werden wir auch trotz der eventuellen gleichen Winkelgrösse ($\sphericalangle s = \sphericalangle s' = \sphericalangle s'' = 56,2^\circ$) doch ganz bestimmt sagen können, wie sich die Prognathie (nämlich in der Ausdehnung zwischen Nasenwurzel und Nasenstachel) verhält. — Wir werden hier sagen können, dass trotz der Gleichheit des Winkels $\sphericalangle k$: die Prognathie in jenem Falle schwächer entwickelt sein muss, wo der Winkel $\sphericalangle n$ eine geringere, der Winkel $\sphericalangle a$ eine bedeutendere Grösse besitzt, und in jenem Falle die Prognathie stärker entwickelt sein muss, wo der Winkel $\sphericalangle n$ eine bedeutendere und der Winkel $\sphericalangle a$ eine geringere Wertgrösse besitzt.

Die Figur 4 zeigt uns von der entgegengesetzten Seite, wie ganz und gar unverlässlich der Virchow'sche Winkel behufs Messung der Prognathie, d. h. der Neigung des Gesichtsprofils (\overline{nk}) erscheint. — Wir sehen nämlich, dass, während die Neigung des Gesichtsprofils (\overline{nk}) dieselbe bleibt, der Virchow'sche Winkel, je nach der Lage des Auricularpunktes, verschieden gross ausfallen kann.

Wollen wir also überhaupt derartige Winkel zur Orientierung über die Entwicklungsgrösse der Prognathie benützen, so müssen wir noch die dritte Linie, welche die beiden anderen am Gesichtsprofil sich schneidenden Linien mit einander verbindet, ebenfalls in Betracht ziehen, was am leichtesten durch die Triangulierungsmethode geschieht.

Die Triangulierung mittels meines Universal-Kraniometers ist, wie wir schon gesehen haben, sehr einfach und leicht ausführbar (Taf. XVI. Fig. 17, 18 und 19). — Indem ich meinen Apparat auf die drei Punkte

(a, k, n) einstelle (Fig. 19), sind zugleich die zwei Winkel $\angle k$ und $\angle a$ bestimmt, infolge dessen auch der dritte Winkel ($\angle n$) sich einfach durch Complementierung ergibt. — Will man ausserdem noch die Längen der einzelnen drei Seiten \overline{ak} , \overline{kn} , \overline{na} bestimmen, so misst man die Entfernung zwischen \overline{ak} , \overline{kn} und \overline{na} ; und alles dies erfordert viel weniger Zeit, als zur Bestimmung des einzigen Winkels $\angle k$, mittels der mathematischen Construction notwendig ist.

g. Messung des deutschen Profilwinkels und Bestimmung der gegenseitigen Neigung zwischen je zwei beliebigen Schädelebenen (Taf. XVII. Fig. 20, 21, 22). — Hat man bei Winkelmessungen des Gesichtsprofils den Zweck, die Neigung desselben zu einer bestimmten Schädelebene, resp. Schädellinie („Horizontale“) zu bestimmen, wie dies beim deutschen Profilwinkel der Fall ist, dann genügt allerdings auch dieser einzige Winkel, wenn man sonst die Eigenschaften der zur Grundebene oder Grundlinie gewählten Schädellinie genau kennt. Beim deutschen Profilwinkel, wie er in Nr. 31 der „Frankfurter Verständigung“ vorgeschrieben wurde, ist die Profillinie einzig und allein nur in der Zeichnung (a. a. O. Fig. 1 pf) angegeben. — Diese Zeichnung hat aber, wie ich schon von verschiedenen Seiten (auch in Deutschland) erfahren habe, zu Missverständnissen Veranlassung gegeben. Die Zeichnung — als solche — lässt Einen nämlich vollkommen im unklaren darüber, durch welche zwei fixe Punkte die Profillinie gezogen werden muss, und dies ist umso schlimmer, weil die Profillinie (wenigstens am Alveolarrande) fehlerhaft gezeichnet ist. Bei einer genauen Betrachtung dieser Linie bemerkt man, dass sie erstens die Spitze des Nasenstachels (Spina nasalis ant. inf.) und zweitens den hervorragendsten Punkt des Alveolar-Profils — etwa in der mittleren Höhe des Alveolarfortsatzes — berührt. Wenn der erstere Berührungspunkt als zufällig erklärt werden kann, so muss der zweite — und nach unten auch der letzte — Berührungspunkt als entschieden fehlerhaft bezeichnet werden, und alles dies fällt um so mehr in die Wagschale, weil im Text die Beschreibung dieser Linie gänzlich fehlt. — Am besten werde ich diesen Fehler demonstrieren können, wenn ich hier die Beschreibung dieser Linie nach Ranke wiedergebe: „Wir messen dagegen jetzt den etwas höhere Winkelwerte gebenden „Profilwinkel“, bezogen

auf die deutsche Horizontale, und zwar ziehen wir zu seiner Bestimmung von dem Mittelpunkte der Naht zwischen Stirnbein und Nasenbeinen, d. h. der Stirn-Nasennaht, eine Linie bis zum Mittelpunkte des unteren Randes vom Zahnfortsatze des Oberkiefers, d. h. des Alveolarrandes des letzteren ¹⁾. — Aus dieser Beschreibung geht mit Evidenz hervor, dass die deutsche Profillinie durch das Nasion und das Prosthion = Alveolarpunkt bestimmt ist; dieser letztere Punkt liegt aber nie in der mittleren Höhe des Alveolarfortsatzes, wie dies die erwähnte Fig. 1 der „Frankfurter Verständigung“ vortäuscht.

Die deutsche Horizontale wird in der „Frankfurter Verständigung“ folgendermaassen motiviert: „Für die Hauptmaasse am Schädel, für die Herstellung vergleichbarer Abbildungen, für Messung des Profilwinkels und anderer Winkel am Schädel findet die deutsche Horizontalebene, welche die kranimetrischen Conferenzen in München und Berlin angenommen haben, Anwendung; es ist das jene Ebene, welche durch zwei Gerade bestimmt wird, die beiderseits den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes mit dem senkrecht über der Mitte der Ohröffnung liegenden Punkte des oberen Randes des knöchernen Gehörganges ²⁾ verbinden. Fig. 1 hh. In Beziehung auf diese deutsche Horizontalebene, d. h. theils parallel zu ihr, theils senkrecht auf dieselbe wird an der Schädelkapsel die „gerade Länge“, Fig. 1 L, die „ganze Höhe“, Fig. 1 H, die „grösste Breite“, Fig. 3 BB, die „Stirnbreite“, der Neigungswinkel des Hinterhauptloches, am Gesicht der „Profilwinkel“, Fig. 1 PP, und eine Anzahl anderer Gesichtsmaasse gemessen, welche unten aufgezählt und näher beschrieben werden. Die beiden obengenannten kranimetrischen Conferenzen haben sich dafür ausgesprochen, dass auch eine Anzahl

¹⁾ S. Ranke's Prachtwerk „Der Mensch“. I. Bd. Leipzig. 1886. S. 376—377. — Dass wir auch in der Kraniologie präzise und kurze Termini zum Ausdrucke von nur umständlich und langwierig zu beschreibenden Begriffen nötig haben, beweist eben diese Beschreibung; denn der Mittelpunkt der Naht zwischen Stirnbein und Nasenbeinen, d. h. der „Stirnnasennaht“ ist nichts anderes als das Nasion; ferner: Mittelpunkt des unteren Randes vom Zahnfortsatze des Oberkiefers, d. h. des Alveolarrandes des letzteren — das *Prosthion*. — Es wäre doch wohl Zeit, die zuerst von Broca aus der griechischen und lateinischen Sprache entlehnten kranilogischen Termini auch in Deutschland allgemein anzuwenden. — Alles spricht dafür und kein einziger triftiger Grund kann dagegen angeführt werden.

²⁾ Ich nenne diesen Punkt kurzweg den *Auricularpunkt*, während ich den anderen den *Orbitalpunkt* der deutschen Horizontale nenne.

Maasse unabhängig von der Horizontalebene am Schädel genommen werden solle, einerseits um die zahlreichen und sehr wertvollen älteren Messungen, welche ohne Rücksicht auf die Horizontalebene angestellt wurden, nicht wertlos, weil unvergleichbar, zu machen, andererseits und vor allem darum weil bei zerbrochenen Schädeln, welchen der Gesichtsteil und vielleicht auch der Nasenteil der Stirn fehlt, wie solche sich namentlich und zwar gerade unter dem wichtigsten prähistorischen Schädelmaterial finden, eine exacte Bestimmung der deutschen Horizontalebene unmöglich ist. In solchen Fällen ist es einer ungenauen subjectiven Schätzung der etwaigen Lage dieser Horizontalebene und der darauf bezogenen Messungen entschieden vorzuziehen, fixe anatomische Punkte am Schädel als Ausgangspunkte der Hauptmessungen zu wählen, bei deren Benutzung die ohne Rücksicht auf die deutsche Horizontalebene ausgeführten Messungen übereinstimmen“¹⁾.

Ueber die näheren Eigenschaften der deutschen Horizontale wird in der „Frankfurter Verständigung“ nichts erwähnt. — Ranke spricht sich darüber folgendermaassen aus: „Die deutschen Anthropologen und die Mehrzahl der ausserdeutschen in Europa haben sich nun dahin geeinigt, da auch die Blumenbach'sche Aufstellung wegen der Krümmungen des oberen Jochbogenrandes keine ganz sichere und absolut gleichmässige war, die Schädel für die wissenschaftlichen Vergleichen und Abbildungen nach einer Horizontallinie aufzustellen, welche den tiefsten Punkt des Unterrandes der Augenhöhle mit dem senkrecht über der Mitte der Ohröffnung liegenden Punkte des oberen Randes des knöchernen Gehörganges im vollen Profile verbindet. Da der Schädel selbstverständlich dabei vollkommen symmetrisch aufgestellt werden muss, so ist durch die beiden Horizontallinien am Schädel, die rechte und linke, eine Horizontalebene definiert, in welche in Wahrheit der Schädel gestellt wird, und diese ist es, welche wir als „deutsche Horizontalebene“ für die wissenschaftliche Schädeluntersuchung bezeichnen. Die „deutsche Horizontalebene“ ist so gewählt, dass sie möglichst den Kopf so stellt, wie er bei ruhiger Haltung und gerade nach vorwärts gewendetem Blicke von dem Lebenden auf der Wirbelsäule getragen wird. Da aber jeder Mensch seinen Kopf etwas individuell und von anderen Personen verschieden zu

¹⁾ a. a. O.

tragen pflegt, der eine etwas höher, der andere etwas mehr gesenkt, so will selbstverständlich die „deutsche Horizontale“ nur eine möglichst treue Annäherung an die schwankende „individuelle Horizontale“ darstellen, die jedem Schädel zukommt und die auch, wie es scheint, gewisse Beziehungen zu der Grundform des Schädels und damit vielleicht auch zur Menschenrasse, von welcher der Schädel stammt, erkennen lässt“ ¹⁾.

¹⁾ a. a. O. S. 375.

(Fortsetzung folgt.)



Congrès médical

à

Barcelone.

Organisation.

Art. 1. Du 9 au 15 de Septembre prochain il y aura à Barcelone deux Congrès: l'un Médical et l'autre Pharmaceutique, dont le but sera l'étude de questions importantes de la Science.

Art. 2. Le 9 Septembre, à midi, les membres inscrits des deux Congrès se réuniront en séance publique et solennelle pour inaugurer les travaux. La séance publique terminée, les membres de chaque Congrès se réuniront en séance privée pour élire les bureaux du Congrès et des Sections, chacun desquels fixera l'ordre du jour pour les séances du lendemain.

Art. 3. Le nombre des séances du Congrès Médical sera six et les matières dont il s'occupera seront divisées en quatre sections, savoir: Section des Thèmes généraux à traiter par le Congrès entier; Section de Médecine, Section de Chirurgie et Section d'Hygiène et Démographie.

Art. 4. Le nombre des séances du Congrès pharmaceutique sera également six et les matières dont on traitera seront aussi groupées en quatre Sections, savoir: Section des Questions générales à traiter par le Congrès entier, Section de Pharmacologie, Section de Pharmacie pratique et Section de Chimie.

Art. 5. Le bureau de chacun des deux Congrès se composera: des Présidents honoraires que MM. les membres voudront proposer à pluralité de votes, d'un Président effectif, de deux Viceprésidents et de quatre Secrétaires.

Art. 6. Les bureaux des Sections seront élus respectivement par les membres inscrits dans chacune d'elles et se composeront: d'un Président, deux Viceprésidents et deux Secrétaires.

Des séances.

Art. 7. Les séances des Sections auront lieu l'avant-midi, de neuf heures à midi, et les séances plénières l'après-midi, de quatre heures à sept heures, sans préjudice de prolonger les unes ou les autres jusqu'à l'épuisement de l'ordre du jour, si le Président et les membres conviennent d'en agir ainsi.

Art. 8. Les séances seront limitées à la lecture du procès-verbal de la séance antérieure, la lecture des documents officiels adressés au bureau, l'exposé et la discussion des Mémoires et communications orales énumérées dans l'ordre du jour.

Art. 9. On ne donnera compte au Congrès d'aucun travail scientifique publié déjà antérieurement et l'on ne discutera pas d'autres thèmes dans les séances que ceux fixés dans l'ordre du jour.

Des travaux.

Art. 10. La langue officielle sera l'espagnole; mais les communications verbales pourront être faites dans toute autre langue néo-latine et les mémoires pourront être écrits dans une langue quelconque, à condition que l'auteur en présente un résumé avec les conclusions.

Art. 11. On n'accordera que quinze minutes pour la lecture d'un mémoire ou pour faire une communication verbale et cinq minutes pour les objections, répliques

et rectifications aux membres qui le solliciteront, personne ne pouvant parler plus d'une fois sur le même sujet.

Si l'on présentait un travail d'une importance toute exceptionnelle dont l'exposé exigeât plus de temps, le Président, d'accord avec le Congrès, pourra concéder le temps qu'il estimera convenable ou bien convoquer les membres pour une séance extraordinaire.

Art. 12. Les travaux pour le Congrès pourront être présentés à une époque quelconque, excepté ceux qui procéderont de membres sans titre académique, lesquels devront être remis au bureau du Comité d'organisation un mois avant la séance inaugurale.

Des membres.

Art. 13. Pourra être membre du Congrès toute personne qui voudra, en payant comme cotisation d'inscription la somme de dix francs.

Art. 14. Tous les membres pourront prendre part aux travaux du Congrès, mais les personnes qui ne possèdent pas de titre académique habilitant à l'exercice d'une profession, le pourront faire seulement en présentant des travaux écrits qui seront soumis préalablement à la Subcommission scientifique.

Art. 15. La qualité de membre donne droit à prendre part aux délibérations du Congrès et à recevoir à son temps un exemplaire du livre des procès-verbaux.

Art. 16. L'ordre du jour de la dernière séance épuisé, le président du Congrès respectif en déclarera terminés les travaux, et le dossier des deux Congrès sera remis au Comité d'organisation pour l'impression du livre des procès-verbaux.

CONGRÈS MÉDICAL.

I. Séances générales.

1. Le tissu épithélial considéré comme système et son importance en physiologie et en pathologie.

2. Fonctionnement intime du système nerveux.

3. L'antisepsie en général. Les antiseptiques comment agissent-ils?

4. Contagiosité et prophylaxie de la tuberculose.

5. Manière de mettre l'esprit et le langage du droit pénal en harmonie avec l'état actuel des connaissances phrénopathiques.

6. Déterminer dans les processus morbeux d'origine parasitaire la part que prennent dans leurs variations, d'un côté la nature des micro-organismes et de l'autre les conditions de l'individu, celles du tissu et de la région où se développent les processus susdits.

7. L'hypnotisme et la suggestion sous le point de vue gouvernemental.

8. Dans l'état actuel de la science doit-on tenir en compte pour la pénalité le temps employé dans la guérison des blessures, — sens médico-légal de ce mot — et leurs résultats? Serait-il convenable d'établir une classification médico-légale des blessures fondée sur les idées de la Chirurgie contemporaine?

9. Mesures gouvernementales qu'il conviendrait adopter en Espagne pour prévenir et obvier à la cécité et améliorer les conditions physiologiques, morales et sociales des aveugles.

10. Etat actuel de la lèpre en Espagne et moyens d'éviter la diffusion de cette maladie.

11. Histoire de la Médecine catalane.

II. Sections.

A. De médecine.

1. De l'antisepsie dans la médecine interne.
2. Le traitement antipyrétique; ses indications et contre-indications.
3. Étiologie et pathogénie de la pneumonie.
4. Traitement de la tuberculose.
5. Indications précises de l'intervention chirurgicale dans l'occlusion intestinale.
6. Rôle que les maladies extra-cardiaques jouent dans le développement de l'asystolie.
7. Indications de l'intervention chirurgicale dans les processus pleuro-pulmonaires.
8. Pathogénie de l'éclampsie puerpérale.
9. Pathogénie et traitement des catarrhes intestinaux des enfants.
10. Identité ou dualisme entre la scrofule et le tubercule.
11. Différenciation des processus morbides encéphaliques des enfants.
12. Dans quels cas est-il possible de localiser les maladies des centres nerveux?
13. Rôle que la syphilis joue dans l'étiologie des maladies mentales.
14. Applications de l'hypnotisme et de la suggestion au traitement des névropathies.
15. La paralysie générale des aliénés est-elle toujours incurable?
16. Les micro-organismes des eaux minérales; influence qu'ils exercent sur la nature chimique et les effets de ces eaux.
17. Le nitrogène (azote) des eaux minérales agit-il en vertu de ce qu'il soustrait l'organisme à l'influence de l'oxygène ou par son action propre?
18. Quel rôle les courants électriques (galvaniques et faradiques) doivent-ils jouer dans la thérapeutique des processus morbides médullaires, de ceux de foyer aussi bien que de ceux de système?

B. De chirurgie.

1. Modifications qu'il convient d'établir dans les doctrines oncogéniques actuelles en vue des études micro-biologiques modernes.
2. Déterminer les cas où, étant risquée l'extraction du projectile des blessures par arme à feu, il faut y renoncer et se confier en le pansement antiseptique.
3. Plaies pénétrantes de l'abdomen: vu la gravité qu'elles présentent généralement, surtout celles par arme à feu, la laparotomie est-elle justifiable comme moyen explorateur et préliminaire du traitement?
4. Étude de la loi de l'accommodation dans le mécanisme de l'accouchement et des conséquences qui en dérivent.
5. Antisepsie obstétricale.
6. De l'involution (rétraction) de l'utérus et des causes qui peuvent la troubler.
7. Traitement de l'hystéroptose.
8. Traitement chirurgical du carcinome utérin.
9. Valeur comparative de l'asepsie et de l'antisepsie en chirurgie oculaire.
10. Parmi les procédés de la méthode d'extraction de la cataracte, lequel est généralement préférable?
11. Quelles sont les modifications que les connaissances chirurgicales actuelles imposent dans le traitement des blessés en campagne?
12. Qu'est-ce qu'on entend actuellement par herpétisme?
13. La lèpre mutilante est-elle une trophonévrose?

14. La syphilis est-elle transmissible aux animaux? Dans le cas affirmatif, déterminer l'époque, l'ordre et la manière comme se présentent les manifestations qui correspondent aux différentes périodes. Y a-t-il des espérances fondées d'obtenir l'atténuation du virus syphilitique?

15. Le lupus: sa nature et son traitement.

16. Valeur thérapeutique de l'électricité dans le traitement des arthropathies.

C. D'hygiène et de démographie.

1. Etiologie et prophylaxie de la fièvre jaune et du choléra.

2. Etiologie et prophylaxie des maladies infectieuses indigènes.

3. Mesures pratiques pour empêcher le développement de la flore cryptogamique pathogénique.

4. Le droit de la Société de se défendre contre des maladies contagieuses est-il absolu, ou faut-il le concilier avec celui de l'individu malade? Quelle doit être la ligne limitative entre les deux?

5. Influence de la densité de la population sur la santé et la longévité des individus.

6. Origine, polymorphisme et hétéroïté des microbes.

7. Chimie des diastases.

8. Les édifications modernes de Barcelone accomplissent-elles les préceptes de l'hygiène? En cas négatif, quelles sont les réformes qu'il faut introduire dans les maisons construites déjà, et quelles sont les règles qu'il faut suivre dans les constructions neuves?

9. Différences physiques et chimiques qui existent dans un même aliment selon qu'il procède de différentes régions de l'Espagne.

Nouvelles universitaires.*)

Dr. Max Fürbringer, bisher Professor der Anatomie in Amsterdam, ist als ordentlicher Professor der Anatomie an Stelle von O. Hertwig in Jena zum 1. October 1888 ernannt worden.

Professor B. Solger in Greifswald ist zum ersten Prosector am anatomischen Institut daselbst ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ le fera connaître dans le plus bref délai.

On the distribution of the cutaneous nerves on the dorsum of the human hand.

By

H. St. John Brooks, M. D.,

Chief Demonstrator of Anatomy in the University of Dublin.

(With pl. XXIII.)

In the commencement of the present Session (1887—88), I was led to investigate the Anatomy of the cutaneous nerves on the dorsum of the hand by some passages I had met with in Létievant's Treatise on Sections of Nerves. In his preface, this Author states that after section of a nerve-trunk, sensation is never completely lost in the area of distribution of the divided nerve — a certain amount of sensibility always persists. Létievant explains this by the part played by „anastomoses“ and by „ébranlement des papilles à distance“¹⁾. Communications between nerves or „anastomoses“ afford a very inadequate explanation of many of the phenomena which this great neurotometist describes in his book; and although the supposition that distant nerve-endings can be affected by shock transmitted through the skin may throw some light on the persistance of sensibility in the area of distribution of a divided nerve, it entirely fails to explain the fact that the partial loss of sensation sometimes extends beyond the limits which

¹⁾ *Traité des Sections Nerveuses*. Paris. 1873. „Malgré la section d'un nerf il reste toujours, dans sa région, de la sensibilité, quand la division a porté sur un nerf sensitif; . . .“ Preface, p. XIV. „On ne saurait nier, certes, le rôle des anastomoses; il convient même d'insister sur leur importance. Mais, chez l'homme, il y a, de plus, une perception des sensations tactiles par ébranlement des papilles à distance“. Ibid. p. XVI.

should be reached by the ultimate twigs of the nerve which has been cut, — if the accounts given in anatomical text books are correct. A striking example of this is shown in Fig. 6¹⁾, where the fourth and fifth fingers are seen to be considerably affected by section of the musculo-spiral nerve.

Having incidentally observed, in the course of my usual work in the dissecting room, that the twigs of the radial and ulnar nerves occasionally crossed one another, or overlapped in their distribution, on the dorsum of the hand, it occurred to me that the phenomena observed after section of nerves might be explained by something more than mere anastomoses, — that it was possible that a given area of skin might be very commonly supplied by twigs from two different nerves: I was at that time unaware that R. Jacobi²⁾ had already advocated a similar theory in regard to the „collateral innervation of the skin“. As I believed that by means of special dissection it would be possible to trace the nerves nearly to their terminations, I proceeded as follows; — after securing the trunks of the palmar digital branches of the median and ulnar nerves and also the radial, the dorsal branch of the ulnar and the external cutaneous branch of the musculo-spiral, I proceeded to remove the skin, superficial and deep fascia, with the nerves included, from the back of the hand and from the fingers. A longitudinal incision was made along the centre of each finger on its volar aspect, the skin reflected towards the dorsum, and the nails, with as much of their matrix as possible, were also retained in connection with the skin. The skin was then pinned down, with the deep surface upwards, in a cork-lined tray and the nerves followed out under water. The first hand that I examined in this way was somewhat disappointing, inasmuch as the amount of crossing of the nerves was inconspicuous. The second example, however, showed considerable intercrossing of the radial and ulnar nerves and I therefore determined to make every effort to ascertain the ultimate distribution of their twigs. The dissection occupied about twenty-six hours and

¹⁾ Op. cit. p. 105. This figure has been reproduced in the accompanying plate; see fig. 5.

²⁾ „Ein merkwürdiges Sensibilitätsphänomen“. Von Dr. Rud. Jacobi. Berliner klin. Wochenschrift, 6. und 20. Juni 1887.

the result is shown in figure 1. As the nerves were dissected in connection with the skin it has been thought better to represent them in the drawing in this way rather than to show them in relation to the fascia and tendons, as is the more usual practice. In determining the exact positions of the various branches, the following three points were observed 1) the folds corresponding to the metacarpo-phalangeal and inter-phalangeal articulations; 2) the clefts between the fingers; 3) the usual position of the larger branches as determined from hands dissected in the ordinary way. To insure accuracy, pins were thrust through the centre of each of the skin-folds. The nerves were at first drawn as they appeared in the dissection, and afterwards reversed and transferred on to a drawing made from the hand of another subject, which was selected for the purpose on account of its similarity to the one in which the nerves were dissected. The following points will be observed: 1) The dorsal branches of the ulnar and radial nerves intercross for the space of three fingers; the basal parts of the index, middle and ring fingers and a considerable part of the skin of the dorsum of the hand are thus shown to have a double nerve-supply. 2) The smaller twigs always cross on a plane superficial to the larger branches. 3) The communications or anastomoses are inconsiderable (in this case), while the nerves freely cross one another. 4) Speaking generally, the radial nerve retreats for the space of one joint as it advances from the radial to the ulnar side and the ulnar behaves in a similar manner in its course from the ulnar to the radial side; — thus the radial nerve reaches the ungual phalanx of the thumb, the distal inter-phalangeal joint of the index finger, the proximal inter-phalangeal articulation of the middle and the metacarpo-phalangeal joint of the ring finger. The dorsal branch of the ulnar supplies the skin about the nail of the little finger and gradually becomes more and more proximal in its distribution until it reaches the index finger.

The advantages of the method employed are obvious. As the ends of the nerves are fixed in the skin, they are maintained in position and also the fine twigs are preserved which would inevitably be removed in skinning the subject in the ordinary way. This mode of tracing cutaneous nerves has been often employed and it appears to

have been a favourite method with Henle ¹⁾; I am not aware, however, if the nerves of the *dorsum manûs* have been previously treated in this way *under water*. When the preparation is placed under water and traction is made on the trunks of the radial and ulnar nerves alternately, the general distribution of each nerve and many of the finer branches can be seen without further dissection; this applies more particularly to the back of the hand; in the fingers, on account of the tough and opaque nature of the fascia, the results are not so good.

I have examined the nerves by the above method in six hands and have also succeeded in seeing the crossing of the nerves in four other hands which I dissected in the ordinary way. In another of the six cases dissected under water I found the radial and ulnar nerves crossing in their distribution to the extent of three fingers (index, middle and ring), in the others the area of skin thus doubly supplied was much smaller, in one case being not more than a quarter of an inch in breadth. While regarding the amount of crossing of the two nerves which is displayed in fig. 1, as unusually large, I am inclined to think that the amount of skin on the back of the fingers, which is supplied by the dorsal digital nerves, is fairly typical. In five of the ten cases the dorsal branches of the ulnar nerve were traced to the nail of the little finger, and, from the size of the nerves, they probably extended equally far in the other five cases also. In the thumb, as is well known, the branches of the radial regularly extend as far as the nail. In the index and ring fingers I found that the dorsal nerves usually reached the second inter-phalangeal joint. In the middle finger the dorsal nerves generally extend only as far as the first inter-phalangeal articulation, but in one case I found a branch of the ulnar nerve, and in another subject, a combined branch of the ulnar and radial nerves, reaching as far as the unguis phalanx of this digit.

In fig. 2 ²⁾ of Létievant's book the *dorsum* of the unguis phalanx of the thumb is shown to be profoundly affected by section of the median nerve. This led me to pay particular attention to the distribution of the palmar digital branches of the median to the thumb.

¹⁾ Handbuch der Nervenlehre. 1879. Fig. 285, 286, 291 u. 292.

²⁾ This figure is reproduced in the accompanying plate; see fig. 6.

In the hand from which fig. 1 was taken I could not follow any of the twigs on to the dorsal surface, but in most of the other cases I found twigs which would amply account for the loss of sensation depicted in L  ti  vant's figure. In three cases I traced particularly strong branches under the thumb nail and found them ramifying in the bed of the nail. This arrangement is shown in fig. 2. The twigs from the median passed in these cases under cover of a ligamentous band and wound round the ungual phalanx, keeping close to the bone, to reach the dorsal surface.

In fig. 1 a twig from the external cutaneous branch of the musculo-spiral is shown crossing the branches of the ulnar nerve; in two of the other five cases dissected under water this nerve communicated with branches of the radial just below the wrist-joint. In two others its distribution was much more extensive. In one case it reached the metacarpo-phalangeal articulation of the little finger and communicated, in this situation, with one of the branches of the ulnar nerve. In the other example it was as large as one of the ordinary dorsal digital branches of the ulnar nerve and it supplied the skin on the dorsal surface of the base of the proximal phalanx of the ring finger and extended on the little finger as far as the base of the middle phalanx of that digit. In L  ti  vant's case of section of the musculo-spiral nerve (above referred to) the little finger may therefore have received a partial supply from the external cutaneous branch of the musculo-spiral.

A twig of the musculo-cutaneous nerve was in one case found crossing the branches of the radial on the back of the hand. It is well known that the musculo-cutaneous nerve communicates with the radial on the back of the wrist; in one subject I found large branches joining the branch of the radial which supplies the radial side of the thumb and another considerable branch joining the division of the radial which bifurcates to supply the adjacent sides of the thumb and index finger. These communications from the musculo-cutaneous were proportionally of sufficient size to have taken a considerable part in the sensory supply of the dorsum of the thumb and possibly of the index finger also. Dr. David Hepburn has recorded a case in which the musculo-cutaneous nerve constituted the sole supply of the radial

border of the thumb and shared with the ulnar in the supply of the ulnar border of that digit, the radial nerve being absent ¹⁾).

I have never succeeded in following the internal cutaneous as far as the back of the wrist; it stops immediately above the lower end of the ulna.

It appears from the above facts that certain areas of the skin on the back of the hand may be supplied by no less than three nerves; viz. part of the ring finger by the radial, ulnar, and median nerves; a small area below the ulnar side of the wrist by the radial, ulnar and musculo-spiral nerves, and, more rarely, a very limited area, situated more towards the radial side, by the radial, ulnar and musculo-cutaneous nerves. It also appears that the amount of intercrossing varies very greatly in different hands.

I have not been able to find any description of a double innervation of the skin of the hand in the literature of the subject. Most anatomists do not even hint at such a thing. Henle ²⁾ however figures a twig of the ulnar crossing the radial for a very short distance but he does not describe it in the text. Ranney ³⁾ referring to a figure representing the areas of distribution of the median, ulnar and radial nerves on the back of the hand, says: „This diagram limits the distribution of each nerve with more positiveness than can well be verified, since the cutaneous filaments of two nerves may supply the *borders* of any of these regions, as the nerves tend to overlap each other“.

With regard to the cutaneous supply of the fingers, some text-books have represented the dorsal digital nerves extending uniformly as far as the ungual phalanges of the fingers; — these statements do not require to be seriously criticised. In Quain's Anatomy and in the German text-books the dorsal nerves are represented as extending to the nail only in the case of the thumb; the dorsal branches to the four inner digits are described as reaching no further than the first inter-phalangeal joint, the palmar digital nerves curving round beyond that point to supply the fingers on their dorsal aspect. Henle ⁴⁾ has

¹⁾ Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXI. p. 511.

²⁾ Op. cit. Fig. 291. p. 545.

³⁾ Applied Anatomy of the Nervous System; by A. L. Ranney. London. 1881. p. 411.

⁴⁾ Op. cit. p. 550. „Der Daumen ist der einzige Finger, an welchem die dorsalen

stated very positively that in the case of the thumb the palmar (median) twigs do not reach the dorsum, the same is asserted by Hilton¹⁾, and also by Krause²⁾.

Through the kindness of Mr. Wheeler, Surgeon to the City of Dublin Hospital, and of Mr. Corley, President of the Royal College of Surgeons, Ireland, I have had the opportunity of examining two cases of nerve section in the living subject. Case 1 was a woman of about fifty years of age in whom the ulnar nerve had been divided above the elbow in May 1887. I made a careful examination of the affected hand with the aesthesiometer and I have shown the result in fig. 3. Over the ulnar margin of the hand, the little finger and half of the ring finger the sensation appeared to be completely lost; sensation was also greatly impaired over a considerable part of the dorsum of the hand and over the radial side of the proximal phalanx of the ring finger; this is indicated by the blue shading in the figure. A narrow band (indicated by red shading) on the radial side of the area just described, showed slightly affected sensation. This case differs greatly from the case described by Létievant³⁾ in which the loss of sensation was confined to the little and ring fingers and the transition from affected to sound parts was abrupt. It differs also inasmuch as sensation appeared to be completely lost on the ulnar side of the hand, while in Létievant's case a certain amount of sensibility was preserved. That sensation may be completely lost in such cases is shown by a case lately published by Dr. Jencken⁴⁾ in which, after traumatic section of the ulnar nerve, sensation was so completely lost in the little finger that the man would often allow it „to remain in contact with the

Nerven sich bis unter den Nagel erstrecken; an den übrigen Fingern enden sie an der Mittelfalange und wird die Endphalange von Zweigen der volaren Nerven auch an der Rückseite versorgt. Mit Rücksicht auf den nervenreichsten und empfindlichsten Teil der Finger, das Nagelglied, gehören also die Dorsalfächen der drei medialen Fingerränder dem N. ulnaris, der fünf nächsten dem N. medianus, der zwei radialen oder Daumenränder dem N. radialis an.“

¹⁾ „Rest and Pain“. Fourth Edition. 1887. p. 196, 197.

²⁾ Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover. 1879. Zweiter Band. S. 897.

³⁾ Op. cit. Fig. 4. p. 84.

⁴⁾ „Suture of Divided Ulnar Nerve after Six Months“. British Medical Journal. 10. Dec. 1887. p. 1274.

flame of a lamp or gas jet until the skin was burnt, for the amusement of his comrades“.

The difference between Létievant's case and the one which I examined appears to indicate that in the one patient the crossing of the radial and ulnar nerves was very slight and that in the other it was considerable.

Case 2 was a man of about 40 years of age in whom the ulnar and median nerves had been divided just above the wrist by an accident which occurred in February, 1875. Sensation was impaired but nowhere completely lost. The loss of sensibility was more marked on the palmar than on the dorsal surface of the fingers, the maximum anaesthesia being on the palmar surfaces of the little finger and ulnar half of the ring finger. An inspection of the diagram (fig. 4) suggests the probability that either the radial nerve or the external cutaneous branch of the musculo-spiral crossed as far as the little finger in this case and that the amount of distribution of the ulnar nerve on the back of the hand was small.

It appears from the above facts that the sensory effects of section of a nerve, e. g. the ulnar, may vary considerably. a) The amount of skin affected is much greater in some patients than in others (compare the above case — Case 1 — with Létievant's). b) The degree of loss of sensibility is subject to considerable differences (compare Dr. Jencken's case, in which sensibility was entirely lost, with Létievant's cases, in which a certain amount of sensation always persisted). These differences in the clinical facts find a ready explanation in the greater or lesser degree of intercrossing of the nerves which has been already described.

That great differences exist in the distribution of the grosser branches of the radial and ulnar nerves on the *dorsum manus*, has long been known; Henle¹⁾ represents the normal arrangement as follows; — the little and ring finger and the ulnar half of the middle finger as supplied by the ulnar and the other two and a half digits by the radial; Krause's²⁾ account is substantially the same, but he is inclined to give the radial nerve a larger share in the innervation

¹⁾ Op. cit. p. 550.

²⁾ Op. cit. p. 896.

of the middle finger; he notices that in rare cases this nerve may supply the fourth or even the fifth finger ¹⁾. Quain states that the radial nerve supplies the dorsum of the thumb, the index and the radial border of the middle finger; the ulnar nerve on the other hand is distributed to the little finger and to the ulnar border of the ring finger; while the adjacent sides of the middle and ring fingers receive their nerve-supply from combined twigs of the radial and ulnar nerves ²⁾.

I have already referred to the able paper by Dr. R. Jacobi which appeared in the „Berliner klinische Wochenschrift“ last year. This observer suffered in his own person the accident of section of the median and the musculo-spiral nerves. His observations led him to the conclusion that a „collateral“ (double or multiple) innervation of the skin existed which would account for the clinical phenomena. I regret that I have not had the opportunity of consulting his larger work on the „Collateral Innervation of the Skin“ ³⁾, but, from what I can gather from the paper I have read, he appears not to have made any anatomical researches with a view of demonstrating the collateral innervation of the skin. He mentions, however, the following interesting observation, that if one of the four nerves which supply any of the toes is cut and a portion of the peripheral stump subjected to microscopical examination some weeks after the section, a certain number of perfectly intact fibres will be found lying among the degenerated fibres. This gives evidence, not of a true double innervation of the skin, but offers an example of „nerves without ends“ as described by Hyrtl. Such communications are well known to occur abundantly on the dorsum of the hand and fingers and are of the nature of the „anastomoses“ on which Létievant throws so much weight in the explanation of the clinical phenomena.

¹⁾ Op. cit. Dritter Band. p. 209. „N. radialis superficialis. Liefert selten auch Nn. digitales dorsales für den vierten Finger, oder (sehr selten) zugleich für den fünften Finger, während der N. ulnaris dorsalis fehlt“. In Dr. Hepburn's paper (above referred to) a case is recorded in which the dorsal branch of the ulnar nerve was absent. — „Here the radial nerve supplied the cutaneous branches for the entire dorsum of the hand and fingers“. He also describes a case in which the radial nerve was wanting, the dorsum of the hand being supplied by the ulnar and musculo-cutaneous nerves.

²⁾ Quain's Anatomy. Ninth Edition. 1882. Vol. I. p. 610 and 616.

³⁾ Archiv für Psychiatrie u. Nervenkrankh. Bd. XV. S. 151—183 u. 506—559.

Explanation of pl. XXIII.

- Fig. 1. Shows a dissection of the cutaneous nerves on the dorsum of a hand. The radial nerve is shown in blue, the ulnar in red, the median and the external cutaneous branch of the musculo-spiral, *msp*, in black. *r* Radial nerve. *u* Dorsal branch of the ulnar nerve. *m* Branch of the median nerve. Observe that the twigs of the radial and ulnar nerves cross one another for the breadth of three fingers.
- Fig. 2. Thumb taken from another subject, showing twigs from the median nerve ramifying under the thumb-nail.
- Fig. 3. Diagram of the case of section of the ulnar nerve, described in Case 1. (In this and in the succeeding figures the dark shading indicates the parts most profoundly affected, the blue those in which the sensibility is less impaired and the red shows the area in which but slight loss of sensation occurs).
- Fig. 4. Diagram of the case of section of the median and ulnar nerves, described in Case 2.
- Fig. 5. Section of musculo-spiral nerve (after Létievant).
- Fig. 6. Section of median nerve (after Létievant).
-

Ueber ein Universal-Kraniometer.

Zur Reform der kraniometrischen Methodik.

(Vorläufige Mitteilung)

von

Prof. Dr. Aurel von Török,

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

(*Fortsetzung.*)

Meine eigenen Erfahrungen über die „deutsche Horizontalebene“ will ich hier in folgenden zwei Punkten kurz erwähnen und zwar erstens bezüglich der Messtechnik und zweitens in betreff des Verhaltens derselben zu anderen Schädelebenen.

Wie wir so eben citiert haben, muss — wie Ranke bemerkt — der Schädel behufs Messung des Profilwinkels „*vollkommen symmetrisch aufgestellt werden*“. Versucht man nun dies zu thun, so wird man die unangenehme Erfahrung machen, dass je „*vollkommener*“, d. h. je *exacter man den Schädel symmetrisch aufstellen will, dies um so weniger gelingt* weil eben der Schädel keine vollkommen symmetrisch gebaute Form besitzt. Es giebt keine vier bilaterale identische Punkte am Schädel, die in eine und dieselbe horizontale Ebene zu liegen kommen, weswegen auch die beiderseitigen Auricularpunkte und Orbitalpunkte bei keinem einzigen normal gebauten Schädel vollkommen in derselben horizontalen Ebene liegen. Freilich wenn man die Sache nicht ganz genau nimmt, dann wird man sich über kleinere Differenzen sehr leicht hinweghelfen können. Das geometrische Grundübel der deutschen Horizontalebene liegt eben darin, dass dieselbe nicht durch drei, sondern durch vier Punkte definiert wird ¹⁾. Stellt man den Schädel so auf, dass die deutsche Horizontallinie, resp. ihre Ebene rechterseits, z. B. die Medianebene des Schädels unter einem rechten Winkel schneidet,

¹⁾ In vielen Fällen ist auch die genaue Definition der einzelnen Messpunkte selbst, namentlich aber die der Auricularpunkte, eine höchst schwierige; aber auch hierüber kann man sich sehr leicht hinweghelfen, wenn man es mit der Sache nicht streng nehmen will.

dann wird die linksseitige deutsche „Horizontallinie“ immer eine (wenn auch noch so geringe) Abweichung aufweisen, d. h. ihre Ebene wird nicht mit der Ebene der rechtsseitigen deutschen „Horizontalen“ zusammenfallen, sondern mit derselben einen gewissen Neigungswinkel bilden. (In manchen Fällen beträgt diese Neigung sogar mehr als einen ganzen Grad). — Ich war schon nahe daran, die deutsche Horizontalebene anstatt durch vier, dem Principe der Geometrie entsprechend, durch drei Punkte zu definieren, indem ich anstatt der zwei vorderen distincten Orbitalpunkte einen gemeinschaftlichen Punkt wählte, welcher den Medianpunkt der die beiden Orbitalpunkte verbindenden Linie bildet. Wiewohl die Definition der deutschen Horizontalebene durch die zwei Auricularpunkte und durch den gemeinschaftlichen medianen Orbitalpunkt mittels eines technischen Kunstgriffes sehr leicht und rasch zu bewerkstelligen war, bin ich doch von diesem Vorhaben diesmal abgegangen, denn ich fand es nicht zweckmässig, mit einer höchst einseitigen Reform aufzutreten, bevor noch andere, zahlreiche und sehr wichtige Fragen erörtert worden sind. Vor der Hand wird es genügen, die Aufmerksamkeit der Fachgelehrten auf diesen Pnnkt gelenkt zu haben.

Ich verfare also bei den Messungen des deutschen Profilwinkels auf die Weise, dass ich jedesmal die Neigung der Profillinie einzeln für die rechtsseitige und für die linksseitige deutsche Horizontallinie bestimme. Wie ich es jetzt nicht mehr weiter auszuführen brauche, weist der Gradwert des Profilwinkels rechterseits und linkerseits immer, wenn auch oft nur sehr geringe Differenzen auf.

Zur Messung des deutschen Profilwinkels dient folgende Vorrichtung (Taf. XVII. Fig. 20). Auf der Seite des einen Zirkelschenkels (*Zs*) werden an der Führung (*F*) zwei verschiebbare Schlitten mit Klemmschrauben (*Schl*) angebracht, diese dienen zur Aufnahme von *dreikantigen Nadeln* (*Nd*), welche die Lage des Auricular- und des Orbitalpunktes angeben; auf der Seite des anderen Zirkelschenkels wird an der Führung ein grösserer Schlitten mit Klemmschrauben angebracht, an welchem der T-förmige Träger (*T*) befestigt wird. — Der verticale Arm dieses Trägers, an welchem die zwei kleineren Nadeln (*Nd*, *Nd*) mit verschiebbaren Hülsen befestigt sind, hat die Eigenschaft, dass derselbe immer parallel mit dem betreffenden Zirkelschenkel steht;

somit seine Neigung mit der Neigung dieses letzteren ganz gleich ist. Da auch die beiden Nadeln ganz gleich lang sind, so muss auch die durch ihre Spitzen gehende Linie ebenfalls dieselbe Neigung haben. Diese zwei kleineren Nadeln dienen dazu, um die Lage des *Nasion* und des *Prosthion* anzugeben.

Die Ausführung der Messung geschieht auf folgende einfache Weise. Nachdem der Schädel, ohne überhaupt auf eine symmetrische Lage achten zu müssen oder zu wollen, kurzweg aufgestellt worden und die vier Messpunkte am Schädel schon früher genau bestimmt und angezeichnet wurden, stellt man das Universal-Kraniometer so auf (Taf. XVII. Fig. 21), dass einerseits die grösseren Nadeln (*Nd*) die zwei Punkte der „*Horizontalen*“ (den Auricular- und den Orbitalpunkt) und andererseits die kleineren Nadeln des T-förmigen Trägers die zwei Punkte der „*Profilinie*“ (das Nasion und das Prosthion) mit ihren Spitzen genau berühren. Den Winkelwert liest man mit Hülfe des Nonius am Gradbogen ab.

Ich habe gesagt, dass eine derartige Profilwinkel-Messung nur dann einen wahren Wert erhält, wenn man die kraniometrischen Eigenschaften der zur „*Horizontalen*“ gewählten Linie resp. Ebene näher kennt. Von der deutschen Horizontalen sagt Ranke (wie bereits oben citiert wurde), „dass sie möglichst genau den Kopf so stellt, wie er bei ruhiger Haltung und gerade nach vorwärts gewendetem Blicke von dem Lebenden getragen wird.“ — Leider fehlen bisher Messungen an Lebenden; auch ich konnte noch keine Gelegenheit finden, um das geometrische Verhältnis zwischen der „deutschen Horizontalen“ und der gerade nach vorwärts gewendeten Blick-Ebene durch Messungen eruieren zu können, somit muss ich diese Frage vor der Hand noch ganz offen lassen. Aber auch Broca ist bei der Wahl seiner „*Horizontalebene*“ (die nunmehr die „*französische Horizontalebene*“ genannt wird) von diesem Standpunkte ausgegangen, indem er fand, dass sein „*Plan alvéolo-condyliien*“ (Alveolar-Hinterhauptsgelenkebene) unter allen von ihm untersuchten Horizontalebenen des Schädels verhältnismässig die geringsten Abweichungen von der *Orbitalaxenebene* aufweist, die er mit der *horizontalen Blickenebene* als parallelgehend betrachtet: „*Le plan des axes orbitaires, qu'il est permis d'appeler le plan de la vision horizontale, est donc le*

seul plan, qui mérite réellement le nom de plan horizontal de la tête ¹⁾. Gerade durch die Untersuchungen Broca's hat die ganze Frage eine entschiedenere Formulierung erlangt, indem es sich zunächst nur darum handeln kann: welche Beweise für die Parallelität einer sogenannten „*Horizontalebene*“ mit der horizontalen Blickebene erbracht werden können. — Wie gesagt, directe Vergleiche der verschiedenen Schädel-Horizontalen mit der horizontalen Blickebene fehlen bisher noch, weswegen man sich lediglich auf Annahmen stützt. So nimmt Broca (und nach ihm die französischen Gelehrten) an, dass die Orbitalaxenebene mit der horizontalen Blickebene parallel verläuft, und Topinard schildert deswegen die grosse Bedeutung der Orbitalaxenebene für die Kranio-metrie mit beredten Worten: „*S'il est une vérité évidente par elle-même, c'est que les animaux vertébrés destinés à vivre à l'air libre, à y chercher leur nourriture, à y reconnaître l'ennemi, ont les yeux placés dans le crâne de la façon la plus avantageuse pour que le regard, parallèle au sol, embrasse un cercle plus ou moins étendu de l'horizon; ils regardent en l'air, en bas, sur les côtés suivant leurs besoins, mais la direction centrale et au repos de leur regard est nécessairement horizontale. Effectivement, chez tous, les orbites sont situées à la partie antérieure du crâne cérébral, à sa jonction avec la face qui s'étend sur les côtés ou s'allonge en avant ou en bas suivant les espèces, sans que la position des orbites, dans le sens de l'arc de cercle vertical, en soit influencée. Il en résulte que l'axe des orbites remplace sur le crâne l'axe du globe oculaire et indique chez tous les animaux vivants à l'air libre l'attitude que le naturaliste doit donner à la tête sur le squelette monté. Le trou optique qui, en arrière et en dedans, est invariablement situé dans l'épaisseur du pédoncule des petites ailes du sphénoïde antérieur, représente l'extrémité postérieure de cet axe, tandis que le centre du pourtour de l'orbite représente son extrémité antérieure. Diverses expériences instituées par Broca, établissent que chez l'homme la netteté de la vision est à son maximum (en dehors de toute aberration de sphéricité, bien entendu), l'orsque la tête étant droite, le regard est porté directement en avant parallèlement à l'horizon. Helmholtz, dans son Optique physiologique confirme cette conclusion. On peut dit-il, considérer comme la position naturelle de la tête celle qu'on prend lorsque le corps est droit et que les regards sont*

¹⁾ Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Paris. 1873.

dirigés vers l'horizon. Il va sans dire qu'il y a des exceptions individuelles, - que quelques personnes par habitude acquise ou héréditaire dépendant ou non d'une adaptation forcé à un état spécial de la rétine ou des milieux que le rayon traverse avant d'y arriver, abaissent un peu la tête ou la relèvent légèrement. Mais en règle générale, le nerf optique s'insère sensiblement au centre du globe oculaire et le centre de la pupille est sensiblement au centre du pourtour de l'orbite et l'on peut considérer l'axe visuel comme le pendant de l'axe orbitaire et les deux axes comme dirigés vers l'horizon dans l'attitude naturelle de la tête. Le fait est accepté par les ophtalmologistes avec lesquels je m'en suis entretenu¹⁾.

Das „*punctum saliens*“ der ganzen Frage bildet also: ob die Orbitalaxenebene und überhaupt ob irgend eine kraniologische Schädelebene vollkommen oder beinahe vollkommen parallel mit der horizontalen Blickebene verläuft? — Nur von einer experimentellen Entscheidung dieser Frage wird es abhängen, welche von den sog. horizontalen Schädelebenen als Repräsentant der horizontalen Blickebene betrachtet werden kann. Denn dass die Orbitalaxenebene als wahrer Repräsentant der horizontalen Blickebene zu betrachten sei, ist gar nicht bewiesen und wird sogar von mehreren Autoren entschieden in Abrede gestellt.

Dass die Entscheidung dieser Frage von der allerhöchsten Wichtigkeit für die gesamte Kraniometrie ist und dass sie eigentlich erst die Aera der exact wissenschaftlichen Kraniometrie eröffnen würde, dies wird ein jeder, der mit den kraniometrischen Problemen überhaupt vertraut ist, einsehen müssen. — Es wäre daher ein sehr lobenswertes Unternehmen, wenn in den jährlich sich wiederholenden anthropologischen Congressen diese Frage so lange auf die Tagesordnung gesetzt würde, bis sie einmal als definitiv gelöst betrachtet werden kann; wenn zur Lösung dieser über den engen Kreis der Kraniometrie weit hinaus und auch für die gesamte Biologie höchst interessanten Frage von Seiten der physiologischen oder ophtalmologischen Institute der verschiedenen Universitäten Preise ausgeschrieben würden, damit die Aufmerksamkeit in möglichst weiten Kreisen auf diese Fundamental-Frage gelenkt würde und ihre experimentelle Bearbeitung gleichzeitig von vielen und vielseitig in Angriff genommen werden könnte!

Was nun die zweite, an und für sich immerhin wichtige Frage

¹⁾ *Éléments d'anthropologie générale.* Paris. 1885. p. 849—850.

anbelangt, wie sich die verschiedenen sog. *Horizontal-Ebenen* des Schädels zur Orbitalaxen-Ebene verhalten, so muss ich infolge meiner eigenen Untersuchungen Broca's Ansicht, dass nämlich die sog. französische Horizontal-Ebene (*Plan alvéolo-condylien*) die allergeringsten Abweichungen von der Orbitalaxen-Ebene aufweist, vollkommen beipflichten. In neuerer Zeit hat zu dieser Frage Goldstein ¹⁾ einen sehr wertvollen Beitrag geliefert; auch dieser Gelehrte findet, dass die Alveolar-Hinterhauptsgelenk-Ebene das am meisten constante Verhältnis zur Orbitalaxen-Ebene aufweist.

Behufs einer systematischen Untersuchung der Frage, in welchem Lageverhältnisse die verschiedenen Schädelebenen und namentlich die sog. *Horizontal-Ebenen* zu einander und zur Orbitalaxen-Ebene stehen, habe ich an meinem Universal-Kraniometer eine Vorrichtung getroffen, mit deren Hülfe man die gegenseitige Neigung der einzelnen Schädelebenen sehr bequem bestimmen kann.

In Fig. 22 (Taf. XVII) ist diese Vorrichtung angegeben. An der Führung (*F*) des einen Zirkelschenkels werden die bei der vorigen Figur (Fig. 21) beschriebenen, mit Klemmschrauben versehenen Schlitten (*Schl*) angebracht, die Nadeln (*Nd*) dieser Schlitten dienen zur Bestimmung der zwei Endpunkte einer beliebigen Schädelebene (in der Fig. 22 sind sie auf die beiden Condylenpunkte und auf das *Prosthion* = Alveolarpunkt der franz. Horizontalebene eingestellt). An der Führung des anderen Zirkelschenkels ist ein verschiebbarer keilförmiger Schlitten (*Ksl*) angebracht, an dessen freiem Ende ein um die Längsaxe des keilförmigen Schlittens drehbarer Träger (*T*) mit den Nadelhaltern (*Nh*) befestigt ist. Diese Nadelhalter dienen zur Bestimmung der Orbitalaxen-Ebene. Hat man an einem Schädel die jeweiligen Endpunkte der verschiedenen Schädelebenen genau festgestellt und markiert und ist der Schädel schon aufgestellt, so braucht man bei Aufstellung des Universal-Kraniometers auf gar nichts anderes, als nur auf die Richtung der Winkelöffnung der betreffenden je zwei und zwei Schädelebenen zu achten (in der Fig. 22 ist entsprechend der Winkelöffnung zwischen der französischen und der Orbitalaxen-Ebene das Universal-Kraniometer mit nach vorn gerichteter Zirkelöffnung aufge-

¹⁾ „Du plan horizontal du crâne“, in der Revue d'anthropologie. 2^e série. T. VII. fasc. 4. Paris. 1884. p. 680—720.

stellt). — Bei den successiven Neigungsbestimmungen der einzelnen Schädelebenen wird der betreffende Winkelwert jedesmal am Gradbogen abgelesen ¹⁾).

h. Die kraniometrische Untersuchung der Medianebene des Schädels (Norma mediana Lissauerii) (Taf. XVII. Fig. 23, 24, 25).

— Ich habe schon im vorletzten Abschnitte bemerkt, dass Lissauer uns mit dem Gesetze der Drehung der Medianebene des Schädels um eine Queraxe bekannt gemacht hat. Derselbe hat in seinem citierten Aufsätze eine Fülle von neuen Thatsachen mitgeteilt, die unsere Aufmerksamkeit mit Berechtigung in Anspruch nehmen dürfen. — So hat Lissauer einen höchst merkwürdigen Unterschied zwischen dem wachsenden Anthropoidenschädel und dem wachsenden Menschenschädel darin constatirt: *dass, während der wachsende Anthropoidenschädel sich mit seinem Oberkiefer bogenförmig von unten nach oben dreht, der wachsende Menschenschädel umgekehrt sich mit seinem Oberkiefer von oben nach unten dreht*; und somit hat Lissauer die kraniometrische Analyse von der schon seit jeher aufgefallenen Thatsache geliefert, dass der Affe und der Mensch während der ganzen Zeitperiode ihres Wachstumes sich in entgegengesetzter Richtung hin fortentwickeln. Lissauer hat ferner nachgewiesen, dass, wenn auch die Medianebene des menschlichen Schädels je nach Alter, Geschlecht und Rasse so grosse Unterschiede zeigt, doch aber auch umgekehrt die Uebereinstimmung des Characters der Medianebene während der ersten Kindheit eben so gross ist. — Schon diese wenigen Andeutungen werden genügen, um uns vollends davon zu überzeugen, wie unbedingt notwendig es sein wird, die kraniometrische Analyse in der von Lissauer vorgezeichneten Richtung hin weiter auszuführen. — Es ist zwar richtig, dass das Gesamtproblem der Kraniometrie durch das Lissauer'sche Drehungsgesetz noch complicierter geworden ist, als es schon bisher schien, aber dies darf uns gar nicht irre führen; denn wir müssen uns überhaupt darauf gefasst machen, fürderhin immer schwierigeren und grösseren Problemen entgegenzutreten zu müssen. Denn während man bis jetzt sich berechtigt

¹⁾ Um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen, muss bemerkt werden, dass wegen der Asymmetrie des Schädels die Neigung der einzelnen Schädelebenen sowohl zur rechten wie zur linken Orbitalaxe immer besonders bestimmt werden muss.

glauben konnte, irgend eine „*Horizontale*“, die man für den menschlichen Schädel als die zweckmässigste fand, einfach auch für den Anthropoidenschädel gültig zu erklären; so werden wir heutzutage, wo wir den geradezu gegensätzlichen Unterschied in der Drehung der Medianebene des Affen- und des Menschenschädels bereits kennen gelernt haben, gegen eine solche Ausdehnung der Gültigkeit unser Bedenken tragen müssen. Wir sehen also, dass die Frage der „*Horizontalen*“ infolge des Drehungsgesetzes noch complicierter geworden ist, als sie schon bisher war.

Bei der grossen Wichtigkeit der Frage kann ich nicht umhin, Lissauer's Bemerkungen über die Horizontalebene hier dem ganzen Wortlaute nach mitzuteilen: *„Trotzdem die Fortschritte der Kraniologie in den letzten Decennien sich zum grossen Teile an die Untersuchungen über die Horizontalebene des Schädels knüpfen, so herrschen über die Bedeutung derselben immer noch mancherlei Illusionen. Es sei uns daher gestattet, unsere Anschauung hier kurz zu entwickeln. Jeder Normalebene liegt bewusst oder unbewusst die richtige Vorstellung zu Grunde, dass bei den verschiedenen Schädelformen einzelne Curvenabschnitte gegenüber anderen eine verschiedene Lage einnehmen oder in gewissem Sinne sich gegeneinander verschieben. Um für diese Verschiebung einen brauchbaren Ausdruck zu gewinnen, denkt man sich bestimmte anatomische Punkte bei allen festgelegt, gegen welche die Bewegung der anderen gemessen werden kann. Dieser Anforderung genügt eigentlich jede fixe Normale, die durch solche Punkte gelegt ist, welche morphologisch für alle Schädel äquivalent sind, wie die Ebene von Aeby, Broca, Daubenton, Hamy. His, Meissner u. A. An diese ganz richtige Vorstellung knüpfte sich aber weiter eine zweite, dass jene Verschiebung des beweglichen Teiles gegen den fixierten durch die Bestimmung eines einzigen Abschnittes, des Gesichtsprofils, hinreichend gekennzeichnet sei, als ob die gesamte Bewegung der Punkte innerhalb der Curve eine gleiche für alle Curvenabschnitte ist; mit anderen Worten: man glaubte in der Prognathie einen genügenden Ausdruck für die verschiedenen sagittalen Unterschiede der verschiedenen Schädelformen zu besitzen. Diese Ansicht ist aber, wie wir fast auf jeder folgenden Seite sehen werden, eine irrige; es konnte daher auch keine einzige Normale dieser Anforderung genügen. Einen vergleichbaren Ausdruck für das Gesichtsprofil ergab jede der vorge-*

schlagenen Ebenen, die Unterschiede des Gesichtsprofils erschöpfen nur nicht die gesamten Unterschiede der sagittalen Schädelkrümmung. Daher erklären sich die vielen Versuche, durch immer neue Normalebenen einen besseren Ausdruck zu gewinnen, als durch die alten, daher konnte aber auch keiner derselben zu dem gewünschten Ziele führen. Von der gleichen richtigen und falschen Anschauung aus, versuchten andere Forscher die Lösung der Frage, indem sie von dem entgegengesetzten Princip ausgingen. Sie legten die Normalebene nicht durch fixe anatomische Punkte, sondern bestimmten sie nach physiologischen (Schaaffhausen) oder physicalischen (Bell) Verhältnissen, so dass sie selbst am Schädel beweglich ist, während die sagittale Curve — es handelt sich bei allen bisherigen Untersuchungen nur um das Profil des Gesichtes — als fix gedacht wird. Auch diese Ebenen, welche wirkliche Schädelhorizontalen zu sein beanspruchen, konnten aus den oben angeführten Gründen kein befriedigendes Resultat liefern; sie haben aber gemeinsam noch den Nachteil, dass ihre Schnittpunkte nicht immer anatomisch definierte Punkte treffen, daher nur zu schätzen oder umständlich zu beschreiben sind. Die physiologische Horizontale hat auch noch den Nachteil, dass sie zu sehr vom subjectiven Urtheil des Untersuchers abhängig ist, um wissenschaftlichen Wert zu gewinnen, wie dies Schmidt ja exact nachgewiesen hat; sie kann wohl dem Künstler genügen, niemals aber dem Naturforscher. Wenn wir nun schliesslich zu der in Deutschland allgemein bevorzugten und durch die letzte „Frankfurter Verständigung“ näher präcisirten Göttinger Ebene kommen, welche gleichsam zwischen beiden obigen Richtungen zu vermitteln trachtet, so erfüllt sie, wie alle Normalebenen, denselben Zweck, aber auch nichts mehr. Sie hat allerdings den Vorzug, dass sie den Schädel in einer möglichst natürlichen Stellung fixirt und auch am lebenden Kopfe anwendbar ist; allein auch sie ist nur eine Hülfebene, auch sie kann nicht mehr aussagen, als dass sich die beweglich gedachten Punkte der sagittalen Ebene gegen sie in bestimmten Graden verschieben, nichts mehr, — das muss man sich ein- für allemal vergegenwärtigen, wenn man zu einer allgemeinen Verständigung kommen will“ ¹⁾.

Wie wir nun sehen, würde die Kenntniss des Profilwinkels auch dann noch nicht genügen, wenn wir über die näheren Eigenschaften

¹⁾ a. a. O. S. 12—13.

der „*Horizontale*“ schon besser belehrt wären, als wir es in der That sind; die Charakteristik der gesamten medianen Schädelcurve kann ja doch nicht durch einen einzigen Winkel ausgedrückt werden und Lissauer hat das grosse Verdienst, die Wichtigkeit der medianen Schädelcurve nicht nur schärfer als alle bisherigen Autoren in's Auge gefasst, sondern auch ein Verfahren angegeben zu haben, mit Hülfe dessen wir die kraniometrische Untersuchung der Medianebene des Schädels ganz systematisch in Angriff nehmen können.

Schon lange vor Lissauer (Antelme schon im Jahre 1838) haben verschiedene Kraniologen die Curve der medianen Schädelebene mittels Sektorenwinkeln, zwischen den von einem gemeinschaftlichen Drehpunkte (am häufigsten vom Mittelpunkte der äusseren Gehöröffnung, wie Antelme, Aitken Meigs, Busk, Broca, B. Davis, oder vom Basion, wie Segond) zu den verschiedenen anatomischen Punkten des medianen Schädelumrisses gezogenen Radien kraniometrisch zu bestimmen versucht, aber kein einziger Autor vor Lissauer konnte die kraniometrische Analyse der medianen Schädelcurve in consequenter Weise soweit ausführen, als dies Lissauer gelungen ist. *„Bei der völligen Regellosigkeit der sagittalen Curve — sagt Lissauer — wird ein vergleichendes Studium ihrer verschiedenen Formen nur dadurch ermöglicht, dass wir dieselbe in kleinere Abschnitte zerlegen und diese zuerst einzeln und dann in ihrer Abhängigkeit von einander untersuchen. Die Zahl der Abschnitte ist an und für sich unbeschränkt; je kleiner dieselben sind, desto genauer wird die Curve sich bestimmen lassen. Für unseren rein kraniologischen Zweck werden wir indes einen hinreichenden Grad von Genauigkeit erzielen, wenn wir so viele Abschnitte unterscheiden, als es morphologisch wichtige Schädelteile giebt, welche an der sagittalen Curve Teil haben.“*

Was nun die Methode der Untersuchung selbst anbelangt, so bestimmt Lissauer zuerst den Krümmungswinkel der einzelnen bogenförmigen Abschnitte der medianen (sagittalen) Schädelcurve; dort, wo die Schädelcurve geknickte Abschnitte aufweist, bestimmt Lissauer den Grad der Knickung selbst. Lissauer zieht vom Ansatzpunkte des Vomer an der basalen Fläche der Keilbeines, welchen ich kurzweg *Hormion* (ὄρμῳ = Ansatz) nenne (Taf. XVII. Fig. 23 *Ho*), zu den Endpunkten der einzelnen Curvenabschnitte Radien; so dass dieser Punkt, welcher zugleich die grösste Knickung der Gesamtcurve darstellt, den festen

Punkt in der ganzen Curve bildet, um welchen wie um ein Centrum die einzelnen Sectoren in einem Kreise angeordnet sind. Damit aber ausser der absoluten Wölbung (Krümmungswinkel) und ausser der absoluten Grösse (Sectorenwinkel) der einzelnen Curvenabschnitte, auch noch das gegenseitige Lageverhältnis zwischen den einzelnen Curvenabschnitten bestimmt werden könne, — was zur Charakteristik der Gesamtcurve unbedingt notwendig ist, — nimmt Lissauer zum Vergleichsmaassstab eine Grundlinie, einen *Radius fixus* an, dessen Richtung einerseits durch das *Hormion* (Fig. 23 *Ho*) und andererseits durch das *Inion* (Mittelpunkt der *Protuberantia occipitalis externa*, Fig. 23 *J*) gegeben ist. — Lissauer hat diese Linie deswegen als Grundlinie gewählt, weil sie der natürlichen Stellung des Kopfes — die „nach den Schmidt'schen Messungen durch die Göttinger Ebene am sichersten bestimmt“ wird — am meisten Rechnung trägt (vergl. auf Taf. XVII. Fig. 22, die deutsche Horizontale und den *Radius fixus*). Lissauer fügt aber ausdrücklich hinzu: „Die Bedeutung der von uns gewonnenen Resultate ist aber durchaus nicht von der Wahl dieser Linie abhängig. Wir müssen es wiederholen, dass jeder beliebige Radius, als fixe Linie gedacht, zu denselben Ergebnissen führen muss, nur dürften die dabei erhaltenen Ausdrücke nicht so einfach lauten, oder nicht so gut entsprechen“ ¹⁾).

Zur Ausführung dieser Untersuchungen gebraucht Lissauer die *diagraphische* Methode, die nämlich auf einer möglichst genauen, geometrischen Linienzeichnung der Schädelcurve beruht. — Ich selbst wende diese Methode schon seit langer Zeit an und gebrauche die *Kraniographen* (Diagraphen) von verschiedenen Autoren theils zu Vorlesungs-Demonstrationen, theils zu Specialuntersuchungen. Genau arbeitende *Kraniographen* sind für einen jeden *Kraniologen* geradezu unentbehrlich. Abgesehen davon, dass man die *kraniometrischen* Eigenschaften des Schädels in einem übersichtlichen und exacten Bilde fixiert bekommt, sind einzelne Fragen der *kraniometrischen* Untersuchung nur mit Hülfe geometrischer Zeichnungen lösbar. So z. B. bei der Untersuchung der medianen Schädelcurve die Bestimmung des Krümmungswinkels der einzelnen bogenförmigen Abschnitte. Um

¹⁾ a. a. O.

nämlich die Krümmungswinkel irgend eines Curvenabschnittes bestimmen zu können, muss man zuerst den Punkt der grössten Wölbung bestimmen; dies geschieht dadurch, dass man die beiden Endpunkte des Curvenabschnittes in eine horizontale Ebene bringt und dann den höchsten Punkt darüber ermittelt. Ist dies geschehen, dann verbindet man diesen höchsten Punkt (der Wölbung) mit den beiden Endpunkten des betreffenden Curvenabschnittes durch gerade Linien zu einem Peripheriewinkel (Taf. XVII. Fig. 23 \angle *par* ist der Peripheriewinkel des Curvenabschnittes *La-Br*, und ist somit auch der Krümmungswinkel dieses Curvenabschnittes). Eine derartige Messung, die am Papier äusserst leicht und einfach bewerkstelligt werden kann, wird man doch nicht von einem Kraniometer verlangen. — Das Universal-Kraniometer kann — wie ich schon weiter oben demonstriert habe — aber auch zu Winkelmessungen an geometrischen Zeichnungen mit grossem Vortheile benutzt werden, indem der Winkelwert zwischen den verschiedenen Linien mit Hülfe der Schlittenlineale (*Schl* Taf. XV. Fig. 7, 8) unmittelbar und viel rascher bestimmt werden kann, als dies mit Hülfe des Transporteurs möglich ist.

Behufs der Winkelmessungen der medianen (sagittalen) Schädelcurve genügt folgende Vorrichtung am Universal-Kraniometer (Taf. XVII. Fig. 23). — An der Führung (*F*) desjenigen Zirkelschenkels, welcher die Richtung des *Radius fixus* angeben soll, wird einerseits mittels einer Klemmschraube (*Ks*) eine Nadel (*Nd*) angebracht, und diese dient zur Fixierung des hinteren Endpunktes des *Radius fixus* (*J* = *Inion*), andererseits wird durch die Axe des Zirkelkopfes (*Zk*) eine Nadel gesteckt (deren Spitze wegen der Knickung der Schädelcurve rechtwinkelig umgebogen ist), und diese dient zur Fixierung des vorderen Endpunktes des *Radius fixus* (*Ho* = *Hormion*). — Ist nun dieser Zirkelschenkel für den betreffenden Schädel ein- für allemal in der Richtung des *Radius fixus* festgeschraubt, so geschieht die Bestimmung der einzelnen Sectorenwinkel einfach dadurch, dass man an dem Messstabe (*Mst*) des frei beweglichen Zirkelschenkels mittels einer Klemmschraube eine Nadel anbringt (deren Spitze ebenfalls rechtwinkelig umgebogen ist), die man dann auf die einzelnen Endpunkte der Sectoren (*Na*, *Br*, *La*, *J* u. s. w.) nach der Reihe einstellt. Den Winkelwert zwischen je zwei *Radien*, z. B. *Ho-Na* und *Ho-Br*, ferner *Ho-Br* und *Ho-La*, *Ho-*

La und *Ho-J* u. s. w., liest man einfach am Gradbogen ab. Wie wir sehen, geht diese Winkelbestimmung der einzelnen Sektoren bequem und rasch von statten. — Um nun den Winkel der gegenseitigen Neigung der einzelnen Curvenabschnitte zum *Radius fixus* bestimmen zu können, ist nichts anderes notwendig, als dass man das Universal-Kraniometer so aufstellt (Taf. XVII. Fig. 22), wie dies bei der Winkelbestimmung zwischen den verschiedenen Schädelebenen notwendig war. Der eine Zirkelschenkel wird hier wieder in die Richtung des *Radius fixus* eingestellt, während an der Führung des anderen Zirkelschenkels der keilförmige Schlitten mit dem Träger (Fig. 22 *Tr*) angebracht wird, an welchem aber jetzt anstatt der Nadelhalter zwei Nadeln fixiert werden, die zur Markierung der Endpunkte von je zwei Curvenabschnitten (Fig. 23 *Na-Br*, *Br-La*, *La-J* etc.) dienen. Die Richtung des *Radius fixus* ist ein- für allemal festgestellt, und so braucht man nur die Nadeln am Träger des Schlittens *successive* auf je zwei Endpunkte der auf einander folgenden Curvenabschnitte einzustellen und jedesmal den Winkelwert am Gradbogen abzulesen.

Zur Ergänzung der Winkelmessungen in der Medianebene des Schädels will ich hier noch die Bestimmung von zwei innerhalb der Schädelhöhle liegenden Winkeln anführen.

Wie wir wissen, hat Ecker ¹⁾ zuerst nachgewiesen, dass die Ebene des *Foramen magnum* mit der Ebene des Clivus beim Neger einen viel kleineren Winkel bildet, als beim Europäer, d. h. mit anderen Worten, dass die Schädelbasis an dem Berührungspunkte der beiden Ebenen (am *Basion*) beim Neger viel stärker geknickt ist, als beim Europäer. Ecker nannte diesen am *Basion* (aber schon innerhalb der Schädelhöhle) liegenden Winkel nicht besonders treffend den *Condylenwinkel*. Wenn auch die Kleinheit dieses Winkels nicht als Privilegium des Negerschädels aufgefasst werden kann, so liefert derselbe doch einen

¹⁾ „Ueber die verschiedene Krümmung des Schädelrohres und über die Stellung des Schädels auf der Wirbelsäule beim Neger und beim Europäer“. Archiv f. Anthr. IV. Bd. Braunschweig. 1870. S. 287—311.

sehr wichtigen Beitrag zur kranio-metrischen Charakteristik der medianen Schädelcurve, weswegen ich ausser dem Daubenton'schen Winkel, und ausser den zwei Broca'schen Winkeln („*Second angle occipital*“ und „*Angle basilaire*“) noch den Ecker'schen sog. *Condylenwinkel* und im Anschlusse auch noch den Seligmann'schen *Clivuswinkel* ¹⁾ bestimme. — Behufs Messung des Ecker'schen sog. Condylenwinkels wird der Schädel am Broca'schen Schädelhalter (Taf. XVII. Fig. 24 *BS*) mit nach oben gekehrter Schädelbasis fixiert. — Da die Oeffnung dieses Winkels (Fig. 24, zwischen *O-Ba-D*) gegen die Schädelhöhle gerichtet ist, so kann dieser Winkel nicht direct gemessen werden. — Ich messe deshalb seinen Nebenwinkel, wobei durch Substraction von 180° der Ecker'sche Winkel bestimmt wird. — Eigentlich wird auch nicht der Nebenwinkel selbst, sondern der mit diesem gleiche Scheitelwinkel gemessen und zwar auf folgende Weise: nachdem das Kraniometer mit schief nach oben geöffneten Zirkelschenkeln (*Zs*) aufgestellt wurde, schiebt man den einen Messstab in der Medianlinie der Schädelbasis soweit nach vorwärts, bis seine Kante auf dem *Opisthion* (hinterer Medianpunkt der Oeffnung des Foramen magnum, Taf. XVII. Fig. 22 *O*) und dem *Basion* (vorderer Medianpunkt desselben, Taf. XVII. Fig. 24 *Ba*) gleichzeitig aufruht; ist dies erreicht, schraubt man diesen Zirkelarm — und an diesem wieder den Messstab tragenden Schlitten fest an. Hierauf wird der andere bisher immer noch frei bewegliche Zirkelschenkel um die Axe des Zirkelkopfes so lange gedreht, bis die Kante des in das *Foramen magnum* gesteckten Messstabes gleichzeitig auf dem *Basion* (*Ba*) und auf dem oberen Rande des *Dorsum ephippii* (*D*) fest aufruht; nun wird auch dieser Zirkelschenkel samt den Schlitten festgestellt und der Winkelwert abgelesen. — Wenn man diesen Winkelwert von 180° abzieht, bekommt man den Winkelwert des Ecker'schen Condylenwinkels selbst.

Ganz ähnlich wird die Neigung der Clivusebene (nicht zur Ebene des *Foramen magnum*, sondern) zur Medianlinie der unteren Fläche, der *Pars basilaris spheno-occipitalis* bestimmt; es muss also jetzt der eine Messstab (welcher früher auf den beiden Medianpunkten des *For. magnum* aufruhte) einfach so gerichtet werden, dass er mit seiner

¹⁾ „Verhandlungen wissenschaftlicher Versammlungen“, im Archiv f. Anthrop. IV. Bd. 1870. S. 148 — Clivometer von Seligmann.

Kante auf der Medianlinie der *Pars basilaris spheno-occipitalis* aufricht. — Seligmann hat zur Messung dieses Winkels einen besonderen Winkelmesser, sein sog. *Clivometer*, construiert; wir sehen abermals, wie das Universal-Kraniometer alle diese speciellen Winkelmesser vollkommen überflüssig macht.

Der zweite, innerhalb der Schädelhöhle liegende Winkel ist der *Keilbeinwinkel*, dessen Messung hier etwas ausführlicher demonstriert werden soll. — Wie wir wissen, hat zuerst Virchow den „*Sattelwinkel*“ in den Kreis der kraniometrischen Untersuchungen einbezogen ¹⁾, und Welcker verdanken wir die ersten ausführlicheren Untersuchungen über diesen Winkel ²⁾. — Sowohl Virchow, wie auch Welcker und überhaupt diejenigen Autoren (Fick, Landzert), die sich mit ähnlichen Winkelmessungen beschäftigt haben, waren genöthigt, diese Winkel an durchsägen Schädeln zu untersuchen. — Der geistreiche französische Begründer der modernen Anthropologie, Broca, war es, der ein Princip angewandt hat, vermöge desselben man zwar nicht direct, aber doch mit Hülfe der mathematischen Construction diesen Winkel bestimmen konnte, und zwar so, dass es nicht mehr notwendig war, den Schädel durchzusägen ³⁾. — Ich habe dieses Princip noch weiter ausgebeutet und ersann einen Apparat, mit welchem ich den Keilwinkel ohne Aufsägung des Schädels und unmittelbar ohne Zuhülfenahme mathematischer Construction bestimmen kann. Ich habe nämlich die Idee gefasst, ein solches Ordinaten-System mechanisch zu construieren, an dessen beiden Hälften je drei Punkte sich nicht nur immer gleichmässig verändern müssen, sondern dass zugleich ihre gegenseitige Lageverän-

¹⁾ S. „Gesammelte Abhandlungen“. Frankfurt a. M. 1856. — IV. „Zur Entwicklungsgeschichte des Cretinismus und der Schädeldeformitäten“. S. 990. — Ferner „Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und krankhaften Zustande und über den Einfluss derselben auf Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau“. Berlin. 1857.

²⁾ S. „Untersuchungen über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels“. I. Teil. Leipzig. 1862.

³⁾ S. „Sur un moyen de mesurer d'angle sphéroïdal sans ouvrir le crâne“. *Bullet. de la Soc. d'Anthropologie*. T. VI. I. série. Paris. 1865. p. 564, sowie in den „Mémoires d'Anthropologie de Paul Broca“. T. I. Paris. 1871. p. 145—151.

derung sofort erkennbar gemacht werden kann. Zum leichteren Verständnisse diene folgendes Diagramm.

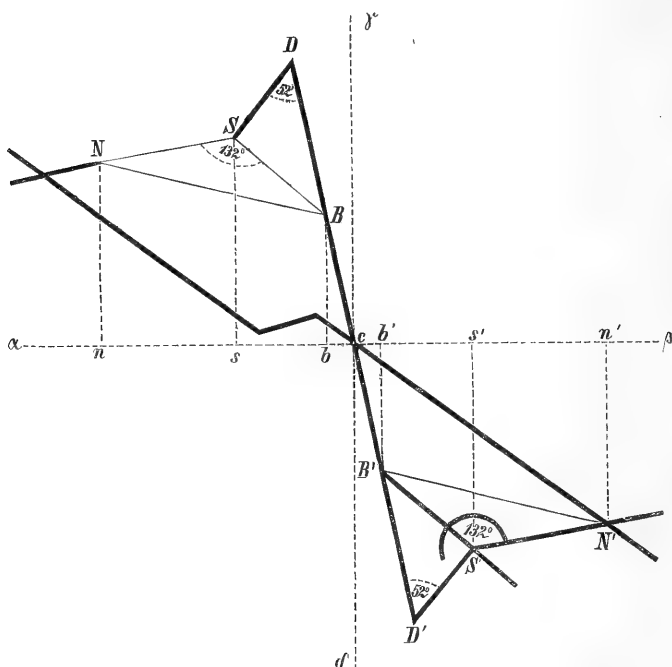


Fig. 5. Diagramm des Sphenoidalgoniometers.

Die drei Buchstaben *N* (*Nasion* = Medianpunkt der Nasenwurzel), *S* (*Sphenoidalpunkt* = Medianpunkt des *Sulcus opticus*, unmittelbar vor dem *Tuberculum sellae*) und *B* (*Basion* = vorderer Medianpunkt des Foramen magnum) sind die drei Punkte des Keilwinkel-Dreieckes ($\triangle NSB$), dessen Spitzenwinkel ($\sphericalangle S$) den „Keilwinkel“ bildet, und welcher also bestimmt werden muss.

Denken wir uns die Abscissenaxe ($\alpha\beta$) durch deren Mittelpunkt (*c*) die Ordinatenaxe $\gamma\delta$ in zwei gleiche Hälften (in eine obere $c\gamma$ und eine untere $c\delta$) geteilt wird. Denken wir nun eine im *c* Punkte drehbare Axe, deren zwei gleiche Arme cD und cD' in einen gleichen Winkelhaken ($\angle SDB = \angle S'D'B'$) auslaufen; ferner ist sowohl die Schenkellänge ($DS = D'S'$) wie auch der eingeschlossene Winkel ($\angle D = \angle D' = 52^\circ$) an beiden Winkelhaken ein- für allemal gleich gross gemacht. — Diese um den Punkt *c* drehbare und mit den beiden endständigen Winkel-

haken versehene Axe ist nichts anderes als ein doppelter „*Crochet sphénoïdal*“ Broca's¹⁾. — Es liegt auf der Hand, dass, wenn auch die Axe eine Drehung macht, die Punkte S und D , sowie S' und D' bei ihrer Lageverschiebung mit einander immer dasselbe Projectionsverhältnis beibehalten müssen. — Indem $cD = cD'$, ferner $DS = D'S'$ und der Winkel $\angle D = \angle D'$, so folgt, dass bei der Drehung der DD' Axe der Punkt S in der oberen Hälfte des Ordinatensystems immer vollkommen dasselbe Projectionsverhältnis zur Abscissenaxe ($\alpha\beta$) aufweisen muss, wie der Punkt S' in der unteren Hälfte des Ordinatensystems. — Denkt man sich den oberen Winkelhaken (in der Schädelhöhle) verborgen, so können wir aus der Lage des am unteren Haken sich befindenden Punktes S' die Projection des Punktes S zur Abscissenaxe $\alpha\beta$ ganz genau bestimmen (denn $S's' = Ss$ und $cs' = cs$). — In der That wird der obere Winkelhaken bei Messung des Keilwinkels durch das Foramen magnum in die Schädelhöhle gesteckt und seine Spitze (S) in die (schon früher durch die beiden *Canales optici* hindurchgesteckte) Schlinge der von mir etwas modificierten Broca'schen „*Sonde optique*“ auf den Medianpunkt des *Sulcus opticus* gerade am vorderen Rande des *Tuberculum sellae* eingehängt²⁾. — Was nun die Bestimmung des zweiten Punktes B des Sattelwinkel-Dreieckes anbelangt, ist aus folgendem leicht ersichtlich. — An der in Millimeter eingetheilten DD' -Axe ist ein doppelgängiges Schraubengewinde angebracht, mittels dessen vom Mittelpunkte c gleichzeitig und gleichförmig ein Schieber (B) nach aufwärts und ein Schieber (B') nach abwärts verschoben werden kann. Selbstverständlich können die Schieber B und B' auch in entgegengesetzter Richtung verschoben (d. h. einander genähert) werden. Das Wesen dieser Verschiebungen ist, dass die beiden Schieber vom c -Punkte immer gleich entfernt bleiben ($Bc = B'c$). Ist nun der obere Winkelhaken in die Schlinge der *Sonde optique* eingehängt und

¹⁾ S. die Beschreibung a. a. O.

²⁾ Ich habe die Broca'sche „*Sonde optique*“ so modificiert, dass sie am Schädel beständig fixiert werden kann und man somit dieselbe nicht mit der einen Hand zu halten braucht, wie dies bei Broca's Verfahren nötig ist. Selbstverständlich, bevor ich die *Sonde optique* durch die *Canales optici* hindurchstecke, untersuche ich die Schädelhöhle mittels eines endoskopischen Spiegels, wodurch ich mich von den inneren Verhältnissen zuerst vergewissere; ebenso kontrolliere ich den Stand des Winkelhakens mittels des Spiegels, nachdem derselbe in die Schlinge der *Sonde optique* eingehängt wurde.

richtig gestellt, so schraubt man den Schieber (B) so weit hinauf, bis derselbe das *Basion* berührt; während dieser Zeit ist aber auch B' in ganz gleicher Weise gegen D' verschoben worden, so dass $DB = D'B'$ ist. Der zweite Punkt des Keilwinkel-Dreieckes, welcher am *Basion* liegt, ist also auf diese Weise bestimmt und seine Lage in den beiden Hälften des Ordinatensystems sichtbar markiert worden (denn $B'b' = Bb$ und $b'c = bc$); somit bleibt nur noch die Bestimmung des dritten Punktes (N) des Keilwinkel-Dreieckes übrig. — Der dritte Punkt liegt am *Nasion* (N), also ganz ausserhalb der Schädelhöhle. Seine Bestimmung und Markierung geschieht folgendermaassen. Der Drehpunkt c dient zugleich auch zur Drehung einer anderen Axe NN' , die die drehbaren Arme des *Sphenoidalgoniometers* repräsentiert. Der obere Arm ist rechtwinkelig ausgebogen, damit seine Stellung durch die seitlich hervortretenden Teile des Schädels nicht beeinträchtigt werden kann. Ferner ist am oberen Arme mittels einer Klemmschraube eine Nadel auf- und abwärts verschiebbar. — Diese Nadel wird nun so gestellt, dass sie auf dem *Nasion* (N) fest aufruht. Somit sind nun alle drei Punkte des Keilbein-Dreieckes in der oberen Hälfte des Ordinatensystems bestimmt. — Wie wird der dritte Punkt in der unteren Hälfte bestimmt und markiert? — Beide Arme der Axe NN' sind vom gemeinschaftlichen Nullpunkte (in c) ausgehend in Millimetermaasse eingeteilt, und an beiden Armen befinden sich verschiebbare *Nonien*. Ist nun am oberen Arme die Nadel auf das *Nasion* (N) eingestellt, und ist nun auch die Nadel und die ganze Axe in ihrer Stellung schon fixiert (die Axe wird im Drehpunkte c mittels einer Schraube fixiert), so bestimmt man den Abstand der Nadel am oberen Arme vom Nullpunkte (c) mit Hilfe des Nonius, und nun verschiebt man auch den Nonius am unteren Arme gerade soweit vom Nullpunkte (c), wie die Nadel am oberen Arme vom gemeinschaftlichen Nullpunkte entfernt ist. Der untere Nonius (N') steht also in derselben Entfernung vom gemeinschaftlichen Nullpunkte (c), wie der Nonius der Nadel am oberen Arme ($Nc = N'c$). — Wie wird nun der Keilwinkel ($\sphericalangle S$) selbst bestimmt? — Aus der bisherigen Erörterung geht mit Evidenz hervor, dass wir es hier mit zwei gleichen Dreiecken zu thun haben, denn $\overline{NS} = \overline{N'S'}$, $\overline{SB} = \overline{S'B'}$, $\overline{NB} = \overline{N'B'}$, somit muss auch $\sphericalangle S = \sphericalangle S'$ (132°) sein. Ist dies aber der Fall, so kann es sich hier nur um die

mechanische Ausführung der Dreieckconstruction und um die directe Winkelmessung (des $\angle B'S'N'$) in der unteren (frei und sichtbar ausserhalb der Schädelhöhle liegenden) Hälfte des Ordinatensystems handeln.

Die Ausführung geschieht auf folgende einfache Weise. Am Schieber B' ist ein drehbarer Arm angebracht, welcher sich in einer an der Spitze des unteren Winkelhakens ein- für allemal befestigten Hülse hin und her bewegt, wenn bei Einstellung des Apparates auf das *Basion* der untere Schieber (B') mit dem oberen (B) gleichzeitig verschoben wird. Dadurch ist die eine Seite des Dreieckes ($B'S'$, welche gleich ist mit BS) sichtbar construirt (und indem der Arm $B'S'$ in Millimeter eingetheilt ist, ist auch die Länge bekannt). Die Axe, welche an der Spitze des unteren Winkelhakens die eben erwähnte Hülse für den verschiebbaren $B'S'$ Arm trägt, dient zugleich zum Ausgangspunkte eines anderen Armes ($S'N'$), welcher den zur Winkelmessung dienenden Halbkreisbogen trägt. — Ist nun der obere Teil des *Sphenoidalgoniometers* in die Schädelhöhle gebracht worden, ist der Apparat am *Basion* fixirt, so ist an der unteren Hälfte des Apparates zugleich auch die Verbindung des Punktes B' mit dem Punkte S' vermittels des Armes $B'S'$ infolge der Wirkung des doppelgängigen Schraubengewindes von selbst hergestellt; man sieht also sowohl die Stellung dieser beiden Punkte, wie auch ihre lineare Entfernung. — Nachdem man nun in der oberen Hälfte und dann auch in der unteren Hälfte die gegenseitige Lage des Punktes N und N' mittels der Nonien präcisirt und darauf die ganze Axe NN' im Drehpunkte (c) fixirt hat, so braucht man nichts anderes zu thun, als den mit dem Halbkreis versehenen Arm ($S'N'$) an der Spitze des unteren Winkelhakens so weit zu drehen, bis seine Kante den Nonius N' berührt; hierauf wird auch dieser Arm an der Axe (S') festgeschraubt und die Winkelgrösse (132°) am Halbkreise einfach abgelesen.

Wie wir also sehen, ist es mir gelungen, den in der Schädelhöhle verborgenen Keilwinkel direct (ohne Aufsägung des Schädels, aber auch ohne Zuflucht zur langweiligen und, wie auch Broca hervorhebt, die Manipulationen von zwei Personen in Anspruch nehmenden mathe-

matischen Construction) zu bestimmen und zwar mit einer Präcision, die unter den gegebenen Verhältnissen nicht pünktlicher verlangt werden kann¹⁾.

Indem die Bestimmung des Keilwinkels mittels meines *Sphenoidalgoniometers* mir überhaupt geläufig geworden ist, so war es für mich leicht, auch mein Universal-Kraniometer behufs Bestimmung des Keilwinkels zu adaptieren, welche Adaptation zur Vollendung meiner kraniometrischen Technik immerhin sehr erwünscht sein musste.

Ein grösserer Schlitten (Taf. XVII. Fig. 25 *Schl*) trägt in seiner Hülse (*H*) eine sagittale Axe (*A*), an welcher zwei vollkommen gleich grosse und gleich gerichtete Winkelhaken (*Wh*) angebracht sind. Der eine Winkelhaken (an dem gegen den Schädel gerichteten Ende der Axe) wird in einer Hülse der Axe (*h*) mittels einer Schraube befestigt; der andere Winkelhaken ist direct und ein- für allemal an der Axe angebracht. Die Axe selbst ist in der Hülse des Schlittens (*H*) drehbar.

Will man den Keilwinkel irgend eines Schädels bestimmen, so be-
sichtigt man zuerst mittels des endoskopischen Spiegels die Schädel-
höhle, steckt darauf die *Sonde optique* durch die *Canales optici* hindurch,
präcisirt unter Anwendung des Spiegels die Stellung der Schlinge
dieser Sonde am *Tuberculum sellae* und fixiert nun die *Sonde optique*
am Schädel selbst. Der Schädel wird hierauf mittels meines Schädel-
halters (*Sch*) in eine Stellung gebracht, dass man den aus der Hülse (*h*)
herausgenommenen endständigen Winkelhaken bequem durch das *Fora-*
men magnum hindurchstecken und in die Schlinge der *Sonde optique*
einhängen kann. Ist dies geschehen, so überzeugt man sich theils mittels
des endoskopischen Spiegels, theils mittels des in die Schädelhöhle ge-
steckten Zeigefingers von der richtigen Stellung des Winkelhakens. Ist
dies geschehen, so wird dann dieser Winkelhaken mittels einer Klemm-
schraube (*Ks*) an das *Basion* fixiert. — Nun kommt die Reihe an das
Universal-Kraniometer selbst. Dieses wird in zugeklapptem Zustande
aufgestellt; in die Führung des einen Zirkelschenkels wird der vorher
erwähnte grössere Schlitten eingeschaltet, welcher die Winkelhaken

¹⁾ Ueber mein Sphenoidalgoniometer siehe im „Berichte über die XV. allgem. Versammlung der deutschen anthr. Gesellschaft zu Breslau“. Archiv f. Anthropol. XV. Bd. Supplement. Braunschweig. 1885. S. 169—173.

tragende Axe (A) in seiner Hülse (H) beherbergt. Ist dies geschehen, so nähert man das ganze Gestell des *Universal-Kraniometers* so lange dem Schädel, bis die Hülse (h) gerade unterhalb des in der Schädelhöhle befestigten Winkelhakens zu stehen kommt; man dreht nun die Axe (A) in der Hülse, bis das aus der Schädelhöhle nach unten frei herausstehende Ende des eingehängten endständigen Winkelhakens ohne Hindernis in seine Hülse (h) hineinpasst, und jetzt wird das Universal-Kraniometer *in toto* mittels eines Triebes (in der Fig. 25 nicht angedeutet) sachte nach aufwärts geschoben, so dass der endständige Winkelhaken in seine Hülse gänzlich eingeschoben erscheint, welcher dann auch fixiert wird. Hierauf wird das ganze Universal-Kraniometer festgeschraubt. Da die Richtung der gleich grossen Winkelhaken an der Axe (A) dieselbe ist, so ist auf diese Weise der Sphenoidalpunkt (S) auch ausserhalb des Schädels (S') gleichgestellt. Die Spitze (S') ist mit einer Axe versehen, an welcher zwei Stäbe angebracht sind. Der eine Stab ($S'ba$) bewegt sich durch die Hülse (ba) des freistehenden Winkelhakens hindurch (gerade so, wie dies beim *Sphenoidalgoniometer* erwähnt wurde). — Man bestimmt hierauf mittels des an der Klemmschraube befestigten Nonius die Höhenlage des *Basion* und stellt dann die ebenfalls mit einem Nonius versehene Hülse (ba) gerade auf dieselbe Höhe, wodurch also nicht nur der zweite Punkt am *Basion*) des Keilwinkel-Dreieckes bestimmt ist, sondern auch zugleich die Länge der einen Seite ($S'ba = SKs$) des Dreieckes. — Der Messstab (Mst), welcher auf der anderen Seite des *Universal-Kraniometers* angebracht ist, trägt die mittels einer Klemmschraube (Ks) auf- und abwärts verschiebbare prismatische Nadel (Nd'), die zur Markierung des dritten Punktes des Keilbein-Dreieckes (am *Nasion*) dient. Ist die Nadel auf das *Nasion* eingestellt, so zeigt der von der Spitze (S) ausgehende und durch die Hülse der Nadel hindurch gesteckte Verbindungsstab (Vs) die Richtung und die Länge der zweiten Seite ($Vst S'$) des Keilbein-Dreieckes an. Der von diesen zwei Seiten ($Vst S'$ und $S'ba$) eingeschlossene Winkel ($\sphericalangle S'$) ist mit dem Keilwinkel ($\sphericalangle S$) vollkommen gleich und sein Gradwert wird am Halbkreis (Hb) des Verbindungsstabes ($Vst S'$) mittels eines Nonius abgelesen.

Ich lege besonderen Wert darauf, dass es mir gelungen ist, ausser den Daubenton'schen, Broca'schen und Ecker'schen Winkeln am Foramen magnum auch noch den Keilwinkel in den Kreis des vergleichenden Studium der medianen Schädelwinkel mit einzubeziehen; denn auf diese Weise können von nun an alle jene Fragen, die bisher nur von einzelnen Gelehrten und ohne Zusammenhang untersucht worden sind, in ihren wechselseitigen Beziehungen auf einheitlicher Basis bei einem jeden Schädel und von jedermann systematisch erforscht werden.

i. *Die kranimetrische Untersuchung des Unterkiefers* (Taf. XVII. Fig. 26). — Der Unterkiefer ist der am meisten vernachlässigte Knochen des ganzen Schädels; er ist bisher sowohl von Seite der *Kranioskopie* wie auch von Seite der *Kranimetrie* höchst stiefmütterlich behandelt worden. Dies ist um so bemerkenswerter, weil Portal schon vor achtzig Jahren ¹⁾ einerseits auf die aussergewöhnlichen Verschiedenheiten dieses Knochens aufmerksam machte: „*Il n'y a point d'os dans lequel on trouve de plus grandes différences que dans celui de la mâchoire inférieure, étant tantôt plus grand, et tantôt plus petit proportionnellement aux autres os de la face, et tantôt ayant une forme très-différente*“ und andererseits, was für uns noch wichtiger ist, den grossen Einfluss dieser Unterschiede auf die verschiedene Gestaltung des unteren Gesichtes hervorhob: „*Or, toutes ces différences occasionnent de grandes variations dans la partie inférieure du visage*“ ²⁾. — Indem der Unterkiefer der einzige beweglich verbundene Schädelknochen ist und sich nach dem Tode vom Schädel loslöst, wird uns hier ausser den übrigen Fragen noch eine besondere Frage interessieren müssen, nämlich diejenige, ob man im gegebenen Falle, wo z. B. in einem Massengrabe die Schädel und Unterkiefer bunt unter einander liegen, sicher feststellen kann: mit welchen Schädeln die betreffenden Unterkiefer zusammengehörig sind? Bei meinen vielen Ausgrabungen musste ich mir oft diese Frage vorlegen. Nach Broca ist eine sichere Feststellung der Zusammengehörigkeit des Unterkiefers mit dem Schädel nicht

¹⁾ „Cours d'Anatomie médicale“ etc. Paris. 1803.

²⁾ a. a. O. T. I. S. 190.

möglich, weil in die Gelenkgruben eines und desselben Schädels eventuell auch mehrere Unterkiefer hineinpassen. — Wenn man unter dem Worte „Hineinpassen“ nur das verstehen will, dass in der Räumlichkeit der Gelenkgruben die Condylen auch von verschiedenen Unterkiefern Platz haben, dann allerdings hat Broca Recht. Nimmt man aber auch noch andere geometrische Verhältnisse in Rücksicht, so stellt es sich bald heraus, welche Unterkiefer, trotzdem sie in die Gelenkgruben hineinpassen, doch nicht zum betreffenden Schädel gehören können. Ich habe diese Frage hier nur deswegen berührt, weil man mit Hülfe einer eingehenderen kraniometrischen Analyse des Unterkiefers und des Schädels die von Broca als nicht sicher lösbar hingestellte Frage der Zusammengehörigkeit des Unterkiefers mit dem Schädel — genau mit derselben Sicherheit entscheiden kann, mit welcher derartige anatomische Fragen überhaupt zu entscheiden sind ¹⁾.

In neueren Zeiten sind es hauptsächlich zwei Arbeiten, in welchen die kraniometrische Frage des Unterkiefers nicht mehr einfach nach der üblichen Schablone der sogenannten kraniometrischen Systeme, sondern auch etwas selbständiger und mehrseitiger untersucht worden ist. Ich meine die Arbeit des Dr. Léon Renard ²⁾ und diejenige Topinard's ³⁾. — Ich selber habe im vorigen Jahre einen kleinen Aufsatz: „*Wie kann der Symphysiswinkel des Unterkiefers exact gemessen werden?*“ ⁴⁾ veröffentlicht, in welchem ich zum ersten Male ein vorwurfsfreies Verfahren der Messung des Symphysiswinkels mit Hülfe meines *Gnathometers* dargelegt habe.

Indem ich in meinem *Universal-Kraniometer* die Arbeitsleistung aller übrigen Kraniometer (kraniometrischer Zirkel und Winkelmesser) vereinigen wollte, so habe ich dasselbe derart adaptiert, dass hierdurch auch das *Gnathometer* überflüssig geworden ist.

Bei der kraniometrischen Untersuchung des Unterkiefers muss, ausser der Triangulierung desselben, noch den einzelnen Winkel-

¹⁾ Selbstverständlich handelt es sich hier um solche Fälle, wo die Zähne fehlen, denn ist das Gebiss (sowohl am Ober- wie am Unterkiefer) vollständig, dann ist die Zusammengehörigkeit des Unterkiefers leicht zu entscheiden.

²⁾ „Des variations ethniques du maxillaire inférieur“. Paris. 1880. 8°. S. 1—66.

³⁾ „Les caractères simiennes de la mâchoire de la Naulette“ in der *Revue d'Anthropologie* etc. XV. année. 3^e série. T. I. Paris. 1886. S. 385—431.

⁴⁾ Archiv für Anthropologie. XVII. Bd. Braunschweig. 1887. S. 141—150.

messungen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ich pflege also beim Unterkiefer ausser den verschiedenen linearen Maassen sowie Bogenmaassen noch folgende Winkel zu bestimmen.

α. Der Kieferwinkel. — Die Bestimmung dieses Winkels ist, wie ich schon bei einer anderen Gelegenheit bemerkt habe ¹⁾, von sehr deli-
cater Natur. — Exact wird dieser Winkel nur dann gemessen werden können, wenn der Unterkiefer derart aufgestellt wird, dass gerade die Medianlinie am hinteren Rande des Unterkieferastes mit der Charnierplatte in gehörige Berührung kommt. Sobald man dies ausser Acht lässt und so verfährt — wie bisher — indem man die Charnierplatte einfach auf den hinteren Rand des Unterkieferastes auflegt, ist die Messung ungenau und fehlerhaft. Ich habe deswegen an der Charnierplatte [Taf. XVII. Fig. 26 ²⁾] die vertical stehende Messplatte = *Mp*] einen verticalen linearen Einschnitt (*ls*) angebracht und stelle den Unterkiefer so auf, dass die Medianlinie des hinteren Randes der ganzen Länge nach auf diesen Einschnitt fällt. — Ich habe schon früher (auf dem Breslauer Anthropologen-Congresse) nachgewiesen ³⁾, dass die normale Asymmetrie des Schädels sich auch im Kieferwinkel kundgibt, indem derselbe rechter- und linkerseits immer, wenn auch nicht selten nur innerhalb der Grösse eines Grades, oft aber mehrere Grade betragende Unterschiede aufweist.

β. Der Symphysiawinkel (Taf. XVII. Fig. 26). — Indem ich mit Bezug auf die grossen Schwierigkeiten dieser Winkelmessung, deren Ueberwindung zum ersten Male mir gelungen ist, den Leser auf meinen erwähnten Aufsatz verweise, will ich hier nur die Ausführung der Messung mittels des Universal-Kraniometers beschreiben. Der Unterkiefer wird auf eine fein polierte Messingplatte aufgelegt (Fig. 26 *Tp*); bei dieser Gelegenheit versäume man nicht die genaue Beobachtung, wie der Unterkiefer auf der Unterlage aufruht, an welchen und wie vielen Teilen (Punkten) seines Unterrandes derselbe die Unter-

¹⁾ S. „Ueber den Schädel eines jungen Gorilla“ etc. S. 227.

²⁾ Wie der Leser bemerken kann, bezieht sich die Fig. 26 nicht auf die Messung des Kieferwinkels, sondern auf die des Symphysiawinkels; damit die Zahl der Tafeln nicht noch mehr vergrössert werde, konnte ich nicht alle Anwendungsfälle meines Apparates figürlich darstellen.

³⁾ Bericht über die XV. allgemeine Versammlung etc. S. 169.

lage berührt¹⁾. An dieselbe fein polierte Tischplatte (Tp), die auf einem verschiebbaren Stativ (St) aufruhrt, wird die Messplatte (Mp) des einen Zirkelschenkels (Zs) des Universal-Kraniometers festgeschraubt, so dass die Oberfläche dieser Messplatte mit derjenigen der Tischplatte dieselbe Ebene bildet. An die hintere (resp. untere) Fläche der Messplatte des anderen Zirkelschenkels wird mittels einer Klemmschraube die Hülse eines T-förmigen Trägers (T) angeschraubt; der längere (horizontale) Arm dieses Trägers ist in der Hülse vor- und rückwärts verschiebbar. Die Hülse ist auf die Weise eingerichtet, dass die Spitzen der zwei Nadeln [die an dem kürzeren (verticalen) Arme des Trägers mittels verstellbarer Klemmschrauben fixiert sind] mit der inneren Fläche der Messplatte (Mp) ein und dieselbe Ebene bilden, Auf diese Weise wirkt der Apparat wie ein Charnier.

Ist nun der Unterkiefer aufgestellt und der eine Zirkelschenkel des Universal-Kraniometers an die Tischplatte festgeschraubt, so dreht man den anderen (nach Art eines Charniers wirkenden) Zirkelschenkel des Universal-Kraniometers so lange, bis die Spitzen der zwei Nadeln den oberen (*Symphysion*) und den unteren (*Gnathion*) Messpunkt der Symphysislinie am Unterkiefer gleichzeitig berühren. Der Winkelwert wird am Gradbogen abgelesen.

γ. Der horizontale Neigungswinkel der Gelenkaxen. — Dieser für die Zusammengehörigkeit des Unterkiefers mit dem Schädel so wichtige Winkel ist direct — meines Wissens — noch nicht bestimmt worden; mit Hülfe der mathematischen Construction hat Langer denselben gemessen. Der directen Messung bietet dieser Winkel deshalb so grosse Schwierigkeiten, weil (wie der Schädel) auch der Unterkiefer geometrisch nicht symmetrisch gebaut ist. Construiert man nämlich die Medianebene zwischen den beiden Gelenkfortsätzen des Unterkiefers, so bemerkt man sofort, dass die Längsaxe (Queraxe) des rechten und des linken Condylus die Medianlinie (wegen Asymmetrie) unter einem verschiedenen Winkel schneidet, infolge dessen liegt auch der Durchschnittspunkt der medialwärts verlängerten Längsaxen der Condylen nie in der geometrischen Medianebene des Unterkiefers, sondern bald etwas

¹⁾ Die Wichtigkeit dieser Frage s. a. a. O.: „Wie kann der Symphysiswinkel des Unterkiefers exact gemessen werden?“

rechts, bald etwas links davon. Um unter solchen veränderlichen Umständen einen Winkel direct messen zu können, müsste man schon allein dafür einen besonderen Winkelmesser construieren, wie ich dies vor einigen Jahren auch gethan habe. Da nun die asymmetrische Lage der beiden Gelenkaxen bei der Anwendung des Principes von den Parallelen gar keine Schwierigkeit mehr bieten kann, so ist auch die Messung des horizontalen Neigungswinkels der Unterkiefergelenkaxen ausführbar.

Behufs Messung dieses Winkels wird der Unterkiefer auf der Unterlage fixiert, dann wird der eine Gelenkkopf des Unterkiefers zwischen zwei Klemmen am Messstabe des einen Zirkelschenkels der Längsaxe nach eingespannt und darauf sowohl der Schlitten des Messstabes wie auch der Zirkelschenkel selbst fixiert; ist dies geschehen, so wird der andere Zirkelschenkel so lange um die Axe des Zirkelkopfes hin- und hergedreht und dabei der Schlitten in der Führung dieses Zirkelschenkels so lange hin- und herverschoben, bis auch der zweite Gelenkkopf des Unterkiefers — der Längsaxe nach — zwischen zwei Klemmen des Messstabes eingespannt werden kann. Ist dies geschehen, so wird auch dieser Zirkelschenkel festgeschraubt und der Winkelwert am Gradbogen abgelesen. — Wenn man bedenkt, wie langwierig diese Winkelbestimmung mit Hülfe der mathematischen Construction ist, so wird man den grossen Vorteil der directen Winkelbestimmung nicht verkennen können. Während der Zeit, in der man mittels Construction eine Winkelbestimmung fertig gebracht hat, kann man mittels des Universal-Kraniometers mit Leichtigkeit fünf Winkelbestimmungen ausführen. — Ich muss gestehen, die Ueberwindung der technischen Schwierigkeiten dieser Winkelmessung hat mir eine besondere Freude verursacht; weil eben hierdurch das Studium dieses auch für die vergleichende Anatomie so wichtigen — und bisher nur von zwei Gelehrten und auch von diesen nur im beschränkten Maasse untersuchten Winkels — fernerhin ohne Schwierigkeit für jedermann möglich sein wird.

Bei Prüfung der Zusammengehörigkeit des Unterkiefers und des Schädels muss selbstverständlich der horizontale Neigungswinkel auch an den Gelenkgruben des betreffenden Schädels bestimmt werden.

δ. *Der verticale Neigungswinkel der Gelenkaxen.* — Betrachtet man die Gelenkköpfe des Unterkiefers in der Ansicht von hinten, so bemerkt man, dass die Längenaxen der Condylen auch in Bezug auf die senkrechte Richtung eine Neigung (*Inclination*) aufweisen; man bemerkt ferner, dass auch in dieser Hinsicht keine geometrische Symmetrie herrscht, indem die *Inclination* gegen eine senkrechte Linie beiderseits eine verschiedene ist. — Das Verfahren behufs Messung dieses Winkels ist ganz dasselbe, wie im früheren Falle, nur muss das Universal-Kraniometer jetzt mit vertical gerichteten Schenkeln aufgestellt werden.

ε. *Der verticale Neigungswinkel der Unterkieferäste, in der Richtung der Medianlinie ihres hinteren Randes gemessen.* — Betrachtet man den Unterkiefer in der Ansicht von hinten noch weiterhin, so wird man finden, dass die Medianlinien der hinteren Ränder der Unterkieferäste einerseits eine von oben nach unten gerichtete Neigung aufweisen und andererseits, dass auch dieser Neigungswinkel den Stempel der Asymmetrie an sich trägt. (Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin zu bemerken, dass die Asymmetrie *ceteris paribus* [nebst dem Nasenbeine, Nasenmuscheln, Vomer] am Unterkiefer am meisten ausgeprägt ist). Am Unterkiefer wird die beim anatomischen Aufbau schon ursprünglich entstehende Asymmetrie durch das physiologische Moment der ungleichen Function, des ungleichen Gebrauchs der Unterkieferäste während des Kauactes noch vermehrt. Auf eben dieses Moment muss auch die grössere Asymmetrie der Gelenkgruben an der Schädelbasis zurückgeführt werden. — Behufs Messung dieses Neigungswinkels wird zuvörderst die Medianlinie am hinteren Rande der Unterkieferäste beiderseits genau angezeichnet, dann wird der Unterkiefer solcherweise aufgestellt und fixiert, dass die hinteren Ränder der Unterkieferäste freistehen und von beiden Seiten leicht zugänglich sind. Ist dies geschehen, so wird das Universal-Kraniometer mit schief nach oben, eventuell nach unten geöffneten Zirkelschenkeln aufgestellt; man stellt dann zuerst die Kante des Messstabes auf der einen Seite genau auf die durch Farbe genau markierte Medianlinie des einen Unterkieferrandes ein, fixiert diesen Zirkelschenkel und dann thut man dasselbe auch auf der anderen Seite. Der Winkelwert wird am Gradbogen abgelesen.

ζ. *Der verticale Neigungswinkel der lateralen Fläche (Masseterfläche) der beiden Unterkieferäste.* — Dieser Winkel bestimmt die Neigung zwischen jenen Linien, die beiderseits von der Mitte der *Incisura semilunaris* zum *Gonion* (der sog. Kieferwinkel, *Angulus mandibulae*) gezogen wird. — Dieser Winkel ist deshalb von Bedeutung, weil der Unterkiefer mit seinen beiden lateralen Flächen die laterale Begrenzung der unteren Gesichtshälfte bewerkstelligt. In Bezug auf die Messung sei nunmehr kurz erwähnt, dass das Universal-Kraniometer entsprechend der Oeffnungsrichtung des Winkels aufgestellt werden muss.

η. *Der sagittale Neigungswinkel der lateralen Fläche der Unterkieferäste.* — Die Oeffnung des Winkels sieht nach hinten, dem entsprechend muss auch das Verfahren der Messung sein.

θ. *Neigungswinkel der bicondylealen Linie.* — Stellt man den Unterkiefer auf eine horizontale Unterlage auf, so können wir bemerken, dass der Höhenstand beider Unterkieferäste nicht ganz derselbe ist; misst man nämlich den Abstand des höchsten Punktes des Gelenkfortsatzes in orthogonaler Projection zur Unterlage, so wird man rechter- und linkerseits immer einen kleineren oder grösseren Unterschied nachweisen können. Wäre der Schädel nach allen Richtungen hin vollkommen symmetrisch gebaut, so dürfte auch ein solcher Unterschied am Unterkiefer nicht vorkommen. Infolge dieses Höhenunterschiedes kann auch die Linie, welche beiderseits durch die höchsten Punkte hindurchgeht, mit der horizontalen Unterlage nicht parallel verlaufen und neigt sich zu dieser und zwar entweder von rechts nach links, oder umgekehrt. — Behufs Messung dieses Winkels muss das Universal-Kraniometer, wie dies bei der Symphysismessung geschieht, auf die Tischplatte des Unterkiefers angeschraubt werden und der beweglich gebliebene (drehbare) Zirkelschenkel so gestellt werden, dass der Messstab beiderseits die höchsten Punkte der Gelenkfortsätze zugleich berührt. (An meinem *Gnathometer* ist eine besondere Vorrichtung, um einerseits die Höhenabstände in orthogonaler Projection und andererseits um diesen Neigungswinkel bestimmen zu können; beides kann nun am Universal-Kraniometer bewerkstelligt werden).

ι. *Neigungswinkel der bicoronoidalen Linie.* — Es wird hier die Neigung der durch die beiderseitigen Spitzen der *Proc. coronoidei* ge-

zogenen Linie zur horizontalen Unterlage gemessen. Das Verfahren ist ganz so wie bei ϑ .

κ . *Der (sagittale) Neigungswinkel der Coroneo-Condyleallinie.* — Verbindet man die Spitze des *Proc. coronoideus* mit dem Medianpunkte des Gelenkkopfes, so bildet diese Linie (die *Corono-Condyleallinie*) mit der horizontalen Unterlage einen Winkel, dessen Oeffnung bei verschiedenen Thieren, je nachdem die *Proc. coronoidei* oder die *Proc. condyloidei* höher sind, bald nach vorn, bald nach hinten sieht. — Der Unterschied der Winkelgrösse rechter- und linkerseits liefert einen fernerer Beweis der Asymmetrie des Unterkiefers. — Behufs Messung dieses Winkels wird der Unterkiefer fixiert und so gestellt, dass die Aeste frei zugänglich sind. Der eine Zirkelschenkel des Universal-Kraniometers wird an die Tischplatte des Unterkiefers festgeschraubt, während der andere Zirkelschenkel so gedreht werden muss, dass der Messstab die höchsten Punkte des *Proc. coronoideus* und des *Proc. condyloideus* gleichzeitig berührt.

λ . *Der Neigungswinkel der Coroneo-Condyleallinie mit der Medianlinie des hinteren Randes der Unterkieferäste.* — Die Oeffnung des durch diese zwei Linien gebildeten Winkels sieht schief nach vorn und unten. Der Unterschied des Winkelwertes rechts und links giebt die Asymmetrie an. — Bei der Messung dieses Winkels wird der Unterkiefer successive mit dem rechten und linken Aste zwischen die Messplatten des Universal-Kraniometers gesteckt, so dass diese den Ast gleichzeitig in der Coroneo-Condyleallinie wie in der hinteren Medianlinie berühren.

μ . *Das basale (bigoniale) Dreieck des Unterkiefers.* = Darunter verstehe ich jenes Dreieck, dessen Basis zwischen den zwei *Gonien* (die Kieferwinkelpunkte) verläuft und dessen Spitze am *Gnathion* (unterer Medianpunkt der Symphysislinie) liegt. Der Spitzen-, wie auch der eine Basiswinkel wird mit der Triangulierungsvorrichtung unmittelbar bestimmt; der dritte Winkel, d. h. der andere Basiswinkel, wird durch die Complementierung zu 180° berechnet. Der Grössenunterschied der beiden Basiswinkel zeigt die Asymmetrie des Unterkiefers an.

$$\nu. \text{ Der Unterkiefer-Index} = \left\{ \frac{100 \times \text{Breite des basalen Dreieckes}}{\text{Höhe des basalen Dreieckes}} \right\}.$$

§. *Das bicoronoidale Dreieck des Unterkiefers.* — Die Basis verläuft zwischen den beiden Spitzen der *Proc. coronoidei* und die Spitze des Dreieckes liegt am *Gnathion*.

o. *Das bicondyleale Dreieck des Unterkiefers.* — Die Basis zwischen den beiden lateralen Eckpunkten der Gelenkköpfe, die Spitze am *Gnathion*.

π . *Der innere Symphysiswinkel oder der Winkel des Lingualwulstes.* — Die Basis zwischen dem oberen (*Symphysion*) und unteren Endpunkte (*Gnathion*) der Symphysislinie, die Spitze an dem hervorragendsten Punkte der inneren (lingualen) Symphysislinie. — Dieser Winkel wird kraniographisch construirt und dann an der Zeichnung mit dem Universal-Kraniometer bestimmt.

(Fortsetzung folgt.)



Delle terminazioni nervee nei muscoli addominali della rana temporaria e della rana esculenta.

Memoria

del

Dr. Giovanni Cuccati,

Assistente nel Laboratorio di Anatomia microscopica ed Embriologia della R. Università di Bologna.

(Con tavola XXIV.)

Il metodo dell'Ehrlich che ho di già sperimentato per le terminazioni nervose nei polmoni della rana temporaria¹⁾, mi ha dato eccellenti risultati anche nei muscoli addominali, siccome quelli che più degli altri sono irrorati dalla corrente sanguigna per mezzo della grande vena muscolare mediana del ventre e dei piccoli tronchi che ad essa immettono. Oltre che per la via del cuore, ho creduto ben fatto di compiere la iniezione in diverse rane esclusivamente per la grande vena muscolare del ventre, dopo averla allacciata in vicinanza del cuore prima; dietro la ferita poi. — L'iniezione essendo fatta per detta via, l'animale resta più a lungo in vita, e il misto colorante si rimane più localizzato in quel tratto di territorio. La iniezione si faccia per l'una o per l'altra via, ci fornisce costantemente bellissime preparazioni.

Due ore dopo io stacco tutta la parete muscolare dell'addome, e, divisala dapprima nei suoi due strati muscolari, esterno ed interno, la immergo in una soluzione acquosa satura di acido picrico resa alcalina mediante l'aggiunta di ammoniaca (25 % di soluzione picrica,

¹⁾ Internat. Monatsschrift für Anat. und Physiol. 1888. Bd. V. H. 5. S. 194.
Internationale Monatsschrift für Anat. u. Phys. V.

e gocce 2 di ammoniac), e dentro questo liquido colle forbici la riduco in pezzetti di 0,25 cm quadrato, ove li lascio per due ore; poi levo e la lamina peritoneale aderente alla parete interna della muscolatura, e la lamina fibro-tendinea sovrastante alla superficie esterna, indi li passo nella glicerina, ed in questa li monto definitivamente chiudendoli col balsamo del Canadà.

Parrebbe a primo aspetto che il soggiorno di due ore in un mezzo, per quanto poco ammoniacale, dovesse portare un qualche po di alterazione nel tessuto e nelle terminazioni nervee di esso. Eppure non è vero, sebbene, a chi getta l'occhio sopra i disegni della tavola qui unita, potesse sembrare che quelle larghe lamine che entrano nella formazione delle piastre fossero state appunto violentemente gonfiate dalla soluzione alcalina. Questa dubbio è tolta immediatamente se si fa l'osservazione subito dopo aver distaccati i pezzi, quando cioè la tinta che hanno assunto è ancora bluastra dalla soluzione del bleu di metilene.

Allora si può osservare di leggieri che, mentre alcune di quelle lamine sono molto ristrette, altre sono più o meno allargate, e che in siffatta guisa tutte si conservano anche dopo avere per più lungo tempo, un giorno per esempio, sentita l'azione dell'acido picrico ammoniacale. Dunque parmi dimostrato, per quanto si può, che alterazione non vi ha, se pure per alcuni potesse reggere la ipotesi che una alterazione, per quanto piccola, possa essere stata indotta del reattivo istesso che ha servito a colorare le terminazioni nervose dei muscoli, fatto bastantemente improbabile, sapendo come si comporta questo colorante coi tessuti animali ancora ossigenati.

Dopo questo proemio, venendo io a discorrere delle piastre motrici che si trovano in questi muscoli, dirò: 1° Della loro morfologia. 2° Del rapporto che esse hanno coi muscoli striati.

Morfologia delle piastre.

È diversa non solo nelle fibre muscolari che sono lontane le une dalle altre, ma ben anche in quelle che sono contigue. Si mostrano sotto forma di espansioni a nastro (Tav. XXIV. fig. 1, 4, 5) o sotto forma di rete più o meno completa (Tav. XXIV. fig. 2, 3). Queste piastre per comodità di descrizione io distinguerò in tipi. Al primo

tipo farò appartenere le *nastriformi*; al secondo tipo le *reticolate*; al terzo tipo le *retiformi a maglie incomplete*; al quarto tipo le *acini-formi picciolate*.

Le piastre del primo tipo si compongono di uno stelo dato dal cilindrasse privato della sua guaina midollare, e da due specie di espansioni: Le une larghe e sottili che io denomino „lamine piatte“ (Tav. XXIV. fig. 1 *a*); le altre strette e sottili „lamine filiformi diritte“ e „lamine filiformi spirali“. Le *lamine piatte* hanno una struttura molto semplice: Si compongono di una sostanza centrale pallida, talora omogenea, talora no, che ne forma la massima parte; e di un orlo qua e là interrotto, formato di una sostanza fortemente colorata in nero (Tav. XXIV. fig. 1 *a*). Ve ne hanno altre però (Tav. XXIV. fig. 1, 4 *b*) nelle quali le due sostanze sono in parte o totalmente fuse insieme, così che le lamine si mostrano colorate fortemente in bruno e a contorni più o meno regolari. L'interruzione della linea oscura che forma il margine delle lamine piatte bene spesso è così accentuata, che l'orlo di esse pare dentellato in alcune (Tav. XXIV. fig. 4 *c*), punteggiato in altre (Tav. XXIV. fig. 1, 4 *d*); e sì nel primo che nel secondo caso, facendo un'attenta osservazione, si vede chiaramente che dai dentelli o dai punti oscuri dei loro margini si partono fibre sottilissime che congiungono quelli di un lato con quelli dell'altro lato, sì che la parte chiara delle lamine piatte si mostra in qualche punto striata trasversalmente (Tav. XXIV. fig. 1, 4, 5 *d*).

Talora invece sul bordo delle lamine piatte si vede un'altra qualità di punteggiatura raccolta in gruppi, assai più grossa delle altre, la quale è rappresentata da altrettanti palloncini (Tav. XXIV. fig. 4, 5 *e'*) che, osservati di profilo, si mostrano peduncolati ¹⁾ (Tav. XXIV. fig. 4, 5 *e*)

Le *lamine filiformi diritte* sono fatte di tanti punti nerissimi posti l'uno dietro l'altro, e alcune di esse si anastomizzano con quelle

¹⁾ Questi palloncini potrebbero rappresentare i neurococchi del Trinchese ²⁾ sebbene egli li descriva sul tragitto dei cilindri assiali, fatto questo che io non ho potuto riscontrare altro che nelle piastre del 4 tipo; e la formazione a pile di monete solo ho riscontrato in un punto di una piastra del secondo tipo (Tav. XXIV. fig. 2, *x*).

²⁾ Morfologia delle terminazioni nervose motrici periferiche de vertebrati: Rendiconti della R. Accad. de Lincei 4885. p. 383.

vicine in modo da circoscrivere delle piccole aree circolari o rettangolari ¹⁾.

Le *lamine filiformi a spirale* (Tav. XXIV. fig. 1, 4, 5 S), come lo dice il nome, sono piegate su di se stesse in modo da formare una specie di solenoide molto aperto, libero (Tav. XXIV. fig. 1, 5 S'), o circondato da una sostanza pallida e sfumata che ne segna il suo audamento ³⁾ (Tav. XXIV. fig. 4, 5 S). — Nella figura 5 inoltre vedesi come da questa fibra a spirale si staccano talora dei sottili prolungamenti e brevi che terminano nei soliti palloncini.

Vi ha un'altro genere di terminazioni (secondo tipo) il quale trae origine da fibre nervose molto sottili provvedute di un cilindrase estremamente esile, nelle quali fibre la mielina è ridotta a ben piccola cosa. Queste piastre sono molto piccole (Tav. XXIV. fig. 2, 3) (Tav. XXIV. fig. 1 A. A. A) ed hanno forme svariate. La figura 2 ne mostra una foggia ad artiglio, la quale si compone di una parte ingrossata fatta di una rete finissima, nei punti nodali della quale si vedono delle varicosità che potrebbero rappresentare o ingrossamenti di essi, o veri palloncini peduncolati visti secondo l'asse ottico; e di due prolungamenti che formerebbero due divisioni dell'artiglio, fatte decisamente di palloncini peduncolati.

Un'altra forma (terzo tipo) è quella che ho rappresentato nella fig. 3 della Tav. XXIV. Questa ha una struttura che si avvicina alquanto alle piastre terminali che ho trovato nel polmone della rana temporaria; se non che la stranezza di questa piastra sta in ciò. Che a primo aspetto parrebbe che da un lato una fibra nervosa si espandesse in uno spazio circoscritto e bastantemente regolare da formare una vera piastra; mentre che dall'altra le sottili fibre che si erano espanse, si tornassero a ricongiungere per formare novellamente una fibra. Sarebbe un caso strano di una piastra che potrebbe dirsi *inter-*

¹⁾ Per non complicare la tavola, di queste piastre non ho fatto alcun disegno, esse si assomigliano molto a quelle descritte da W. Krause²⁾ nel sartorio della rana.

²⁾ Die Nervenendigung in den Muskeln. Internat. Monatsschrift für Anat. und Physiol. Bd. V. Taf. V. Fig. 3.

³⁾ Questa sostanza forse potrebbe risguardarsi come analoga alla *neuroconia* del Trinchese.

*calata*¹⁾, a meno che questa piastra non fosse formata dalla unione di due piastre distint^a, ciascuna delle quali avesse la propria fibra da cui è stata generata. Le mie preparazioni microscopiche non sono in caso di risolvere il quesito, pur tuttavolta rimane sempre un fatto curioso, sia che essa si consideri unica, sia risultante dalla vicinanza di due.

Un'ultima forma di piastre (Tav. XXIV. fig. 1 *A. A. A*) si compone di un gambo fatto dal cilindrasse libero attorno al quale, e a brevi distanze, si staccano dei sottili filamenti che portano al loro estremo un rigonfiamento ovale o rotondo; e questa forma corrisponde probabilmente o quella che il Trinchese descrive nella sua nota preliminare sopra citata (neurococchi).

In ultimo dirò che, e nell'una qualità di piastre e nell'altra, non ho mai veduto i nuclei che il cloruro d'oro fa pure scorgere; la qual cosa mi fa protendere piuttosto nella opinione di quelli, i quali non considerano questi nuclei come parte integrante della piastra.

Rapporto delle piastre coi muscoli.

Le piastre stanno immediatamente sopra la sostanza contrattile del muscolo, e tanto le lamine piate, quanto le filiformi vi stanno adagiate sopra senza alcuna regola di sorta. Le piastre nastriformi occupano sopra i muscoli addominali delle grandi zone, giacchè esse possono trovarsi in numero considerevole aggruppate insieme. Io ne ho contate perfino dodici, alle quali talvolta sono unite piastre del secondo tipo. Nella fig. 1 della Tav. XXIV ne ho disegnate un gruppo di otto, in cui ciascuna piastra è provveduta del suo peduncolo fatto del cilindrasse privo della guaina midollare; e in prossimità di questo gruppo se ne vedono altre (*A. A. A*) di tutt'altra struttura e mole.

Le piastre nastriformi trovansi o alla superficie delle fibre muscolari, o nel punto di contatto delle une colle altre, sì che si vedono bene spesso di profilo. Talvolta un nervo termina a piastra sopra una fibra muscolare, mentre, a breve distanza di esso, un altro nervo ter-

¹⁾ Un simile caso di piastra intercalata puossi considerare quella trovata da Gessler²⁾ nel gastrocnemio della *Lacerta viridis*.

²⁾ Die motorische Endplatte und ihre Bedeutung für die periphere Lähmung. Leipzig. 1885.

mina esso pure in una piastra della stessa natura. Quando però verificasi questo caso, una di esse è posta sulla superficie esterna della fibra muscolare, mentre l'altra riposa sulla superficie interna. — Si vede ancora che alcune volte una stessa piastra colle sue lamine è adagiata sopra due o tre fibre muscolari. — Si notano altresì scarse fibre di Remak le quali, percorrendo in ogni direzione la superficie muscolare, ripetutamente si dividono.

Bologna, 18. Marzo 1888.

Spiegazione della tavola XXIV.

Tutte le figure di questa tavola sono state disegnate scrupolosamente coll'aiuto della camera chiara di Nachet, ed il loro ingrandimento voluto colla maggiore esattezza.

Fig. 1. Gruppo di otto piastre motrici, tre delle quali, *A A A*, hanno struttura e forma diversa; appartengono cioè al quarto tipo; le altre cinque invece appartengono alla forma del primo tipo, o nastriformi. Alcune di esse colle loro espansioni stavano collocate sopra una sola fibra muscolare; altre invece ne abbracciavano due. Una di queste piastre, quella superiore a destra, contiene una fibra spirale libera (*S*).

Fig. 2. Piastra del secondo tipo reticolata e ad estremità libere formate da un esilissimo filo cui stanno attaccati palloncini terminali (*c*).

h Cilindrassa sottilissima che va a formare la piastra.

Fig. 3. *f, f* Fibre che entrano a formare la piastra.

P Piastra del terzo tipo la quale può considerarsi come *intercalata* al decorso della fibra *f, f*; o risultante dall'avvicinamento di due, a ciascuna delle quali appartiene una fibra.

Fig. 4. Piastra del primo tipo con elementi molto grossi (lamine) in alcune delle quali (*d, d, c*) vedonsi ai bordi i dentelli od i punti oscuri uniti da sottili filamenti; mentre in altre (*S, e*) sono bene appariscenti i palloncini attaccati alla lamina mediante un sottile peduncolo.

Fig. 5. Piastra del primo tipo, che per i suoi elementi più sottili e pronunciati delle altre puossi appellare „*gracile*“.

S' Fibra a spirale libera.

S Fibra a spirale circondata da una sostanza granulosa (neuroconia?) pallida.

i Sottili filamenti liberi, talora semplici tal'altra ramificati.

h Cilindrassa.

fm Fibra midollata.

Ueber ein Universal-Kraniometer.

Zur Reform der kraniometrischen Methodik.

(Vorläufige Mitteilung)

von

Prof. Dr. Aurel von Török,

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

(Schluss.)

g. *Die kraniometrischen Winkel des Unterkiefers in Verbindung mit dem Schädel:*

- a'. *Der Neigungswinkel der Symphysislinie: 1. mit dem Radius fixus; 2. mit der rechten und linken Orbitalaxe; 3. mit der rechten und linken deutschen Horizontallinie; 4. mit der französischen Horizontalebene; 5. mit der Linea mediana incisiva zwischen dem Akanthion und dem Prosthion des Oberkiefers (dies ist der Prognathiewinkel im engeren Sinne des Wortes); 6. mit der deutschen Profillinie (dieser Winkel wird durch die verlängerte Symphysis- und deutsche Profillinie gebildet und ist nichts anderes, als ein modificierter Camper'scher Kieferwinkel „angle maxillaire“).*
- b'. *Der Neigungswinkel des rechten und linken basalen Randes des Unterkiefers: 1. mit dem Radius fixus; 2. mit der rechten und linken Orbitalaxe; 3. mit der rechten und linken deutschen Horizontallinie; 4. mit der französischen Horizontalebene.*
- c'. *Der Neigungswinkel des hinteren Randes des Unterkieferastes rechterseits und linkerseits: 1. mit dem Radius fixus; 2. mit der rechten und linken Orbitalaxe; 3. mit der rechten und linken deutschen Horizontallinie; 4. mit der französischen Horizontalebene; 5. mit der deutschen Profillinie; 6. mit der Richtungslinie des rechten und linken Flügelfortsatzes (Proc. pterygoideus).*

Die umstehend erwähnten Winkel werden entweder direct mit dem Universal-Kraniometer gemessen oder aber zuerst kraniographisch dargestellt und dann mittels des Universal-Kraniometers bestimmt.

VI. Uebersichtliche Zusammenstellung

der

mittels des Universal-Kraniometers ausgeführten Messungen.

Nachdem ich in dem vorhergehenden (V.) Abschnitte die Handhabung des Universal-Kraniometers bei den verschiedenen Messungen beschrieben habe, wird es zweckmässig sein, hier auch die mit seiner Hülfe ausgeführten kraniometrischen Messungen in übersichtlicher Zusammenstellung mitzuteilen. Wenn es mir auch vollkommen fern liegt, ein sogenanntes kraniometrisches System hier aufstellen zu wollen, so scheint es doch durch das Interesse aller derjenigen, die sich mit kraniometrischen Untersuchungen befassen, gerechtfertigt, wenn ich hier die einzelnen kraniometrischen Messungen der Reihe nach zusammenstelle; und zwar um so mehr, als ich hierbei sowohl auf das deutsche, wie auch auf das französische kraniometrische System gleichmässig Rücksicht nehme, was bis jetzt noch von keinem Kraniologen geschehen ist.

Der leichteren Uebersicht wegen werde ich die kraniometrischen Messungen in bestimmte Gruppen zusammenstellen.

Behufs Abkürzung bei der Beschreibung der einzelnen kraniometrischen Messungen, gebrauche ich zur Bezeichnung der sog. *Merkpunkte* oder *Messpunkte* (Points de repère) Kunstwörter und Ausdrücke aus der griechischen und lateinischen Sprache, die ich hier im folgenden mit ihrer kurzen Erklärung zur Orientierung vorausschicken werde.

Kunstwörter für kraniometrische Schädelpunkte.

1. *Prosthion*, v. Török (Point alvéolaire, Broca), Alveolarpunkt, d. i. Mitte des äusseren (facialen) Alveolarrandes des Oberkiefers zwischen den medialen Schneidezähnen. Dieser Punkt ist zugleich der am meisten nach vorn stehende Punkt des Gesichtsprofils am knöchernen Schädel ($\pi\rho\acute{o}\varsigma\theta\iota\omicron\varsigma$ = der vordere, vorn).

2. *Akanthion*, v. Török, Medianpunkt an der Basis der *Spina nasalis anterior* (ἄκανθα = Stachel, Spina).

3. *Rhinion*, v. Török, der untere Endpunkt der *Sutura internasalis* s. *nasalis mediana*, d. i. der obere Medianpunkt der Nasenöffnung (*Aper-tura pyriformis*, ῥῖν = Nase).

4. *Nasion*, Topinard, Mitte der *Sutura naso-frontalis* s. *interorbi-talis*, eigentlich der obere Endpunkt der *Sut. internasalis*.

5. *Ophryon*, Broca, d. i. die Mitte (Medianpunkt) der sog. Supra-orbitallinie (*Ligne sus-orbitaire*) = der sog. Crull'schen Linie, oder der Linie der „kleinsten Stirnbreite“. Es ist jener Punkt, wo die beider-seits dicht über der Wurzel des Jochbeinfortsatzes des Stirnbeines (*Proc. zygom. ossis front.*) quer gezogene Linie die Medianlinie kreuzt, (ὄφρυς = Augenbraue).

6. *Metopion*, Broca, die Mitte (Medianpunkt) der Intertuberallinie des Stirnbeines (μέτωπον = Stirn).

7. *Bregma*, Broca, Kreuzungspunkt der Kranznaht und Pfeilnaht oder das vordere Ende der Sagittalnaht, auch hinteres Ende der etwa vorhandenen *S metopica* = *Sut. frontalis mediana* (βρέγμα = der Ober-schädel, also der Punkt am Oberschädel).

8. *Lambda*, Broca, Kreuzungspunkt der Pfeilnaht und Lambdanaht.

9. *Inion*, Broca, die Mitte (Medianpunkt) der Protuberantia occi-pitalis externa (ἰνίον = das Genick, also der Punkt am Genick).

10. *Opisthion*, Broca, Medianpunkt des hinteren Randes des *For-amen magnum*, d. i. der hintere Medianpunkt des For. magnum (ὀπίσ-θιος = der hintere).

11. *Basion*, Broca, der vordere Medianpunkt des Foramen magnum (βάσις = der Grund, also der Punkt am Schädelgrund).

12. *Hormion*, v. Török, Ansatzpunkt des Pflugscharbeines am Keil-bein, d. i. vorderer Medianpunkt der *Pars basilaris* des vereinigten *Spheno-occipitalbeines*, dessen hinterer Medianpunkt das Basion bildet, (ὄρμη = Angriff).

13. *Staphylion*, v. Török, der Medianpunkt der *Spina nasalis pos-terior* (σταφυλί = der Zapfen des Gaumens).

14. *Symphysion*, v. Török, der obere Endpunkt der Symphysislinie des Unterkiefers, Medianpunkt des äusseren (facialen) Alveolarrandes

am Unterkiefer (*σύνϋψις* = das Zusammenwachsen, also der Punkt des zusammengewachsenen Unterkiefers).

15. *Gnathion*, v. Török, der untere Endpunkt der Symphysisinie, der Medianpunkt des basalen Randes des Unterkiefers (*γνάθος* = Kinnbacken).

16. *Gonion*, Broca, Zusammenkunft des basalen Unterkieferrandes mit dem hinteren Rande des Unterkieferastes, also der Endpunkt des sog. Unterkieferwinkels, *Angulus mandibulae* (*γωνία* = der Winkel).

17. *Koronion*, v. Török, Spitze des Proc. coronoideus des Unterkiefers (*κορώνη* = das Gekrümmte).

18. *Kondylion*, v. Török, der lateralwärts am meisten vorstehende Punkt des Gelenkkopfes des Unterkiefers (*κονδύλη* = Beule).

19. *Zygo-maxillarpunkt*, v. Török, das untere Ende der *Sutura zygo-maxillaris*.

20. *Zygo-orbitalpunkt*, v. Török, das obere Ende der *Sutura zygo-maxillaris*.

21. *Malarpunkt*, Broca („Point malaire“), der am meisten vorragende Punkt am *Tuber zygomaticum* s. *Tuberositas malaris*.

22. *Jugalpunkt*, Broca („Point jugal“), der Winkelpunkt zwischen dem *Proc. frontalis* und *Proc. temporalis* des Jochbeines.

23. *Orbitalpunkt der deutschen Horizontale*, der tiefste Punkt des unteren Augenhöhlenrandes.

24. *Auricularpunkt der deutschen Horizontale*, Mittelpunkt des oberen Randes der Gehöröffnung.

25. *Unterer Thränengrubenpunkt*, v. Török, tiefster Punkt am unteren Rande des *Sulcus* s. *Fossa lacrymalis*.

26. *Vorderer oberer Thränengrubenpunkt*, v. Török, der oberste Punkt der vorderen Thränenleiste (*Crista lacrymalis ant.*) am Stirnfortsatze des Oberkiefers und zwar an der *Fronto-maxillarnäht* (*Sut. fronto-maxillaris*, d. h. *pars maxillaris suturae interorbitalis*).

27. *Dakryon*, Broca, oberer Endpunkt der *Sutura lacrymo-maxillaris* an der Zusammenkunft des Stirnbeines, des Stirnfortsatzes des Oberkiefers und des Thränenbeines (*δάκρυον* = Thräne).

28. *Hinterer oberer Thränengrubenpunkt*, v. Török, oberer Endpunkt der *Crista lacrymalis posterior* des Thränenbeines an der *Sut. fronto-lacrymalis*.

29. *Orbitaler Frontomalarpunkt*, v. Török, der vordere (orbitale) Endpunkt der Sut. zygomatico-frontalis s. fronto-malaris.

30. *Temporaler Frontomalarpunkt*, v. Török, der hintere (temporale) Endpunkt der Sut. fronto-malaris.

31. *Die oberen Nasalpunkte*, v. Török, die oberen lateralen Endpunkte der Nasenbeine, an der Zusammenkunft der *Sutura nasomaxillaris* und der *Sut. naso-frontalis*.

32. *Die unteren Nasalpunkte*, v. Török, die unteren lateralen Endpunkte der Nasenbeine, am unteren Ende der *Sut. naso-maxillaris*.

33. *Stephanion*, Broca, der Punkt, wo die untere *Linea temporalis* die Kranznaht kreuzt (στέφανος = Kranz).

34. *Pterion*, Broca, die Nahtgegend des oberen Endes des grossen Keilbeinflügels ¹⁾ (πτέρον = der Flügel).

35. *Sphenion*, v. Török, der vordere Endpunkt des Pterion d. i. des *Angulus sphenoidalis* des Scheitelbeines, d. i. die Zusammenkunft der *Sut. fronto-parietalis* s. *coronalis*, ferner der *Sut. fronto-sphenoidalis*, der hintere Teil des unteren Abschnittes der Kranznaht und der *Sut. sphenoparietalis* (σφήν = Keil, d. h. der Punkt am Keilbein).

36. *Krotaphion*, v. Török, der *hintere Endpunkt* des Pterion d. i. des *Angulus sphenoidalis* des Scheitelbeines, d. i. die Zusammenkunft der *Sut. parieto-temporalis* (oberes vorderes Ende der *Sut. squamosa*), ferner der *Sut. sphenoccipitalis* und der *Sut. sphenotemporalis* = vorderer Teil der *Sut. squamosa* (κρόταφος = Schläfe).

37. *Entomion*, v. Török, der *vordere Endpunkt* des *Angulus mastoideus* des Scheitelbeines, an dem Einschnitt des Schläfenbeines (*Incisura parietalis*, der Einschnitt = έντομή).

38. *Asterion*, Broca, ist der hintere Endpunkt des *Angulus mastoideus* des Schädelbeines, Zusammenkunft des Scheitelbeines mit der Hinterhauptschuppe und der *Pars mastoidea* des Schläfenbeines, oder Zusammenkunft der drei folgenden Nähte: der *Sutura occipitoparietalis* (*Pars parietalis suturae lambdoideae*), ferner der *Sut. parietomastoidea* und der *Sut. occipitomastoidea* (*Pars mastoidea suturae lambdoideae*).

¹⁾ S. Broca's Instructions craniologiques et craniométriques de la Société d'Anthropologie de Paris. Paris. 1875. p. 25—26.

39. *Basaler Auricularpunkt*, v. Török, Mittelpunkt des unteren Randes der Gehöröffnung.

40. *Extremum occiput*, Lissauer, der nach hinten am meisten vorstehende, d. i. der hinterste Punkt der Hinterhauptschuppe.

41. *Vertex*, der oberste Punkt der Medianebene des Schädels (die Lage desselben, abhängig von der betreffenden Horizontallinie).

42. *Radius fixus*, Lissauer, lineare Entfernung vom Hormion zum Inion; zugleich die Grundlinie bei der kranimetrischen Analyse der anatomischen Medianebene des Schädels.

Schädelmessungen.

A. Lineare Maasse.

1. Hirnschädel.

a. Sagittale (Längen-) Maasse.

- α . 1. Vom *Nasion* zum Bregma.
- 2. " " " Lambda.
- 3. " " " Extremum occiput.
- 4. " " " Inion.
- 5. " " " Opisthion.
- 6. " " " Basion.
- 7. " " " Hormion.
- β . 8. Von der *Glabella* (von deren hervortretendstem Punkte) zum Extremum occiput.
- 9. Parallel gemessen mit der (rechten, linken) deutschen Horizontallinie.
- 10. Von der *Glabella* zum Inion.
- γ . 11. Vom *Ophryon* zum Extremum occiput (Flower).
- 12. " *Metopion* " " " (E. Schmidt).
- δ . 13. Differenz zwischen 3—4, 8—3, 8—9, 8—10, 8—11, 8—12, 11—3, 11—12.

b. Quere (Breiten-) Maasse.

- 14. *Kleinste Stirnbreite*, d. i. die Crull'sche Linie, geringster Abstand der Schläfenlinien am Stirnbein, dicht über der Wurzel des Jochbeinfortsatzes des Stirnbeines.
- 15. *Intertuberalbreite*, zwischen den beiden Stirnhöckern.
- 16. *Grösste Stirnbreite*, zwischen den beiden Stephanien.
- 17. *Geringster Abstand* der *Lineae temporales superiores* am Schädeldach.
- 18. *Intertuberalbreite*, zwischen den beiden Scheitelbeinhöckern.
- 19. *Grösste Schädelbreite*, senkrecht zur medianen Sagittalebene gemessen.

20. *Geringster Abstand der Lineae temporales superiores am Hinterhaupt.*
21. *Hinterhauptsbreite*, zwischen den beiden Asteria.
22. *Die obere Zitzenbreite*, zwischen den beiden Entomia.
23. *Die untere Zitzenbreite*, zwischen den beiden Spitzen der Proc. mastoidei.
24. *Die Biauricularbreite*, zwischen den beiden Auricularpunkten der deutschen Horizontale.
25. *Die Bitemporalbreite*, die grösste Breite zwischen den beiderseits vom Auricularpunkt zum Bregma gezogenen Linien.
26. *Die kleinste Alisphenoidalbreite*, zwischen den beiderseitigen Temporalflächen der grossen Keilbeinflügel.
27. *Die Infratemporalbreite*, zwischen den beiden Cristae infratemporales des Alisphenoids (Ala major ossis sphen.).
28. *Differenz* zwischen Nr. 22—21, 24—22, 24—6, 24—29, 24—30, 21—31, 22—31, 24—31.

c. Verticale (Höhen-) Maasse und Projectionen.

29. Vom *Basion* (vom *Opisthion*, wenn der Schädel katabasial ist) senkrecht zur (rechten und linken) deutschen Horizontallinie bis zum Vertex¹).
30. Wie früher, nur vertical zum *Metopial*- (Intertuberal) *Längsdurchmesser*), behufs Messung des E. Schmidt'schen Modulus.
31. Vom *Basion* zum *Bregma*, sowohl lineare Entfernung wie auch die Höhenprojection mit Zugrundelegung einerseits der deutschen und andererseits der französischen Horizontalebene sowie auch des *Radius fixus*.
32. Vom *Auricularpunkt* der (rechten, linken) deutschen Horizontallinie bis zum *Vertex*.
33. Vom *Auricularpunkt* (rechter- und linkerseits) zum *Bregma*.
34. Vom *Hormion* zum *Bregma* (lineare Entfernung und Projection).
35. " " " *Lambda* " " " "
36. " " " *Opisthion* " " " "
37. " " " *Basion* " " " "
38. Vom *Nasion* zum *Metopion* (Projection).
39. " " " *Bregma* (Projection und lineare Entfernung).
40. *Differenz* bei Nr. 29 zwischen der Höhenlage des *Basion* und *Opisthion*.
41. " " " 30 " " " " " "
42. *Differenz* zwischen Nr. 29 und 31.
43. " " " Nr. 32 und 33.

d. Verhältniszahlen (Indices).

44. Der *Cephal-Index* (Längenbreiten-Index) = $\frac{\text{Grösste Breite} \times 100}{\text{Grösste (Glabellar) Länge.}}$

¹) Dies ist die sog. „ganze Höhe nach Virchow“, sie ist die verticale Projection des Schädels mit Zugrundelegung der deutschen Horizontale; diese Höhe muss zwischen dem niedrigsten und höchsten Punkte der verticalen Projection gemessen werden, weswegen man die Höhenlage sowohl des *Basion* als des *Opisthion* genau wissen muss, um demnach verfahren zu können. Bei einem jeden Schädel muss angegeben werden, ob derselbe *anabasial*, *isobasial* oder *katabasial* ist.

45. Der *Längen-Höhen-Index* = $\frac{\text{Grösste Höhe} \times 100}{\text{Grösste (Glabellar) Länge.}}$
46. Der *Auricular-Vertexhöhen-Index* = $\frac{\text{Auricular-Vertexhöhe} \times 100}{\text{Grösste (Glabellar) Länge.}}$
47. Der *Auricular-Bregmahöhen-Index* = $\frac{\text{Auricular-Bregmahöhe} \times 100}{\text{Grösste (Glabellar) Länge.}}$
48. Der *Frontal-Index* = $\frac{\text{Kleinste Stirnbreite} \times 100}{\text{Grösste Stirnbreite.}}$
49. Der *Fronto-Parietal-Index* = $\frac{\text{Kleinste Stirnbreite} \times 100}{\text{Grösste Schädelbreite.}}$
50. Der *Coronal-Parietal-Index* = $\frac{\text{Grösste Stirnbreite} \times 100}{\text{Grösste Schädelbreite.}}$
51. Der *Occipito-Parietal-Index* = $\frac{\text{Hinterhauptsbreite} \times 100}{\text{Grösste Schädelbreite.}}$
52. Der *Sphenoidal-Frontal-Index* = $\frac{\text{Kleinste Alisphenoidalbreite} \times 100}{\text{Kleinste Stirnbreite.}}$
53. Der *Sphenoidal-Coronal-Index* = $\frac{\text{Kleinste Alisphenoidalbreite} \times 100}{\text{Grösste Stirnbreite.}}$
54. Der *Sphenoidal-Parietal-Index* = $\frac{\text{Kleinste Alisphenoidalbreite} \times 100}{\text{Grösste Schädelbreite.}}$
55. Der *Auricular-Parietal-Index* = $\frac{\text{Auricularbreite} \times 100}{\text{Grösste Schädelbreite.}}$
56. Der *Infratemporal-Mastoideal-Index* = $\frac{\text{Infratemporalbreite} \times 100}{\text{Untere Zitzenbreite.}}$
57. *E. Schmidt's Modulus und Volumberechnung vom Hirnschädel:*
 Modulusformel = $\frac{L + B + H}{3} =$
 = $\left(\frac{\text{Metopiallänge} + \text{Grösste Schädelbreite} + \text{Ganze Höhe (vertical zur Metopiallänge)}}{3} \right)$
58. *E. Schmidt's Formel für das Hirnschädelvolum* = $\left(\frac{\text{Modulus} \times 11996}{15239} \right)^3 \times 1.089.$

2. Gesichtsschädel.

a. Quere (Breiten-) Maasse.

59. *Temporale Frontomalarbreite*, zwischen den beiden temporalen Frontomalarpunkten (Broca's „*Diamètre bimalaire supérieur ou bisorbitaire externe*“).
60. *Orbitale Frontomalarbreite*, zwischen den beiden orbitalen Frontomalarpunkten.
61. *Jugalbreite*, zwischen den beiden *Jugalpunkten*.
62. *Malarbreite*, zwischen den beiden *Malarpunkten*.
63. Die *grösste Jochbreite*, der grösste Abstand der Jochbogen von einander.
64. Die *obere Maxillarbreite*, zwischen den beiden *Zygoorbitalpunkten* (Broca's „*Diamètre bimaxillaire minimum*“).
65. Die *untere Maxillarbreite* (Gesichtsbreite nach Virchow), zwischen den beiden *Zygo-maxillarpunkten* (Broca's „*Diam. bimaxillaire maximum*“).

66. Die *bicondyleale Unterkieferbreite*, zwischen den beiden *Condylia*.
67. Die *bicoroniale Unterkieferbreite*, zwischen den beiden *Coronia*.
68. Die *bigoniale Unterkieferbreite*, zwischen den beiden *Gonia*.
69. Die *Supraorbitalbreite*, linearer Abstand der *Foramina supraorbitalia*.
70. Die *Infraorbitalbreite*, „ „ „ „ *infraorbitalia*.
71. Die *obere Alveolarbreite*, der grösste Abstand des äusseren Alveolarbogens am Oberkiefer.
72. Die *untere Alveolarbreite*, der grösste Abstand des äusseren Alveolarbogens am Unterkiefer.
73. Die *Mentalbreite*, linearer Abstand der *Foramina mentalia*.

b. Verticale (Höhen-) Maasse und Projectionen.

74. *Totale Kopfhöhe*, Höhenprojection vom *Gnathion* zum obersten Punkte des Schädeldaches.
75. *Totale Kopfhöhe*, in linearer Entfernung (Sehnenlänge) vom *Gnathion* zum höchsten Punkte des Schädeldaches.
76. Vom *Gnathion* zum *Metopion*, die Gesichtshöhe der Künstler, beim Lebenden.
77. Vom *Ophryon* zum *Prosthion* (Broca).
78. Vom „ „ *Gnathion* (Topinard, vom „*point intersourcilier*“ z. *Gnathion*).
79. Vom *Nasion* zum *Akanthion* (Broca).
80. Vom „ „ *Prosthion* (die „Ober- [Mittel-] Gesichtshöhe“ der „Frankf. Verständigung“).
81. Vom *Nasion* zum *Gnathion* (die „Gesichtshöhe“ der „Frankf. Verst.“).
82. Vom *Akanthion* zum *Prosthion*.
83. Die *Dentalthöhe* (vert. Projection zwischen dem *Prosthion* und *Symphysion*).
84. Die *mediane Unterkieferhöhe* (verticale Proj. der Symphysislinie, zwischen *Symphysion* und *Gnathion*).
85. Die *Tubero-Orbitalhöhe* (rechts und links) vertical zwischen dem *Tub. front.* und dem oberen *Orbitalrande*.
86. Die *Orbitalhöhe*, in Fortsetzung der früheren Projection, zwischen dem oberen und unteren *Orbitalrande*.
87. Die *Orbito-Alveolarhöhe*, in Fortsetzung der früheren Projection, bis zum *Alveolarrande des Oberkiefers*.
88. Die *Alveolo-Mandibularhöhe*, in Fortsetzung der früheren Projection, vom *Alveolarrande des Oberkiefers* bis zum basalen Rande des Unterkiefers.
89. Die *Wangenbeinhöhe*, vom lateralen unteren Orbitalwinkel senkrecht zum unteren Rande des Wangenbeines.

c. Sagittale (Längen-) Maasse.

90. Vom *Nasion* zum *Hormion* (S. sub Nr. 7).
91. Vom *Rhinion* „ „
92. Vom *Akanthion* zum „
93. Vom *Prosthion* zum rechten und linken *Zygomaxillarpunkte*.

94. Vom *Prosthion* zum *Hormion*.
95. Vom *Prosthion* zum *Basion* (E. Schmidt's und Kollmann's „Gesichtslänge“ und „Profillänge des Gesichts“ der Frankf. Verständigung).
96. Vom *Incisivalpunkte* (Mittelpunkt der zusammentretenden oberen und unteren medialen Incisivi) zum *Hormion*.
97. Vom *Symphysion* zum *Hormion*.
98. Vom *Gnathion* zum *Hormion*.

d. Gesichtshöhlen und Oeffnungen.

a. Orbitalhöhlen.

99. *Grösste Breite* des Augenhöhleinganges (rechter- und linkerseits) von der Mitte des medialen Orbitalrandes bis zum lateralen Orbitalrande, d. h. die quere Lichtung des Augenhöhleinganges (Frankf. Verst.).
100. *Horizontale Breite* des Augenhöhleinganges (r. und l.) parallel zur deutschen (r. und l.) *Horizontallinie* (Virchow, Frankf. Verst.).
101. *Breite der Orbitalöffnung* (r. und l.) vom *Dakryon* etwas schief zum lateralen Orbitalrande (Broca, französ. System).
102. *Grösste Höhe* des Augenhöhleinganges (r. und l.), d. i. die verticale Lichtung vertical zur grössten Breite (Frankf. Verst.).
103. *Verticalhöhe des Augenhöhleinganges* (r. und l.) vertical zur horizontalen Breite des Augenhöhleinganges (Frankf. Verst.).
104. *Tiefe der Augenhöhlen* (r. und l.), von der Mitte des Augenhöhleinganges bis zur Mitte des *Foramen opticum* (Emmert).
105. *Länge der medialen (inneren) Orbitalwand* (r. und l.), die grösste Entfernung von der Mitte des *For. opticum* bis zum medialen Orbitalrande (Emmert).
106. *Länge der lateralen (äusseren) Orbitalwand* (r. und l.), die grösste Entfernung von der Mitte des *For. opticum* bis zum lateralen Orbitalrande.
107. *Länge der oberen Orbitalwand* (r. und l.), die Entfernung von der Mitte des *For. opticum* bis zur Mitte des oberen Orbitalrandes.
108. *Länge der unteren Orbitalwand* (r. und l.), die Entfernung von der Mitte des *For. opticum* bis zur Mitte des unteren Orbitalrandes.
109. Die *interorbitale Breite*, die geringste Breite der Interorbitalwand.
110. Die *ectoorbitale Breite*, die grösste Breite zwischen den beiden lateralen Orbitalrändern.

β. Nasenhöhle.

111. Die *Nasenhöhe*, zwischen *Nasion* und *Akanthion* (S. Nr. 79).
112. Die *mediane Länge* der Nasenbeine zwischen *Nasion* und *Rhinion*.
113. Die *laterale Länge* der Nasenbeine (r. und l.), zwischen den oberen und unteren lateralen Nasalpunkten.
114. Die *obere Breite* der Nasenbeine der *Sut. nasofrontalis* entlang, zwischen den oberen lateralen Nasalpunkten.
115. Die *geringste Breite* der Nasenbeine, dort wo sie sich befindet.
116. Die *untere Breite* der Nasenbeine zwischen den unteren Nasalpunkten.
117. Die *Höhe der Nasenhöhlenapertur*, zwischen *Rhinion* und *Akanthion*.

118. Die *grösste Breite der Nasenhöhlenapertur*, wo sie sich findet, senkrecht zur Höhe gemessen.
119. Die *Höhe der Choanae narium*, zwischen *Hormion* und *Staphylon*.
120. Die *grösste Breite der Choanae narium*, wo sie sich findet, senkrecht zur Höhe gemessen.

γ. Mundhöhle.

121. *Gaumenlänge* zwischen dem *Prosthion* und *Staphylon*.
122. Die *maxillare Gaumenlänge*, vom *Prosthion* bis zum Medianpunkt der *Sutura palatina transversa*.
123. Die *grösste Gaumenbreite* zwischen den inneren Alveolarwänden gemessen.
124. Die *vordere Gaumenbreite* zwischen den Endpunkten der beiderseitigen Zwischenkieferknochen (Broca).
125. Die *hintere Gaumenbreite*, an den beiden hinteren Endpunkten des Gaumens resp. der inneren Alveolarwände gemessen.
126. Die *grösste Tiefe* der Gaumens, eventuell beiderseits gemessen.

δ. Unterkiefer.

127. Die *Symphysishöhe* des Unterkieferkörpers.
128. Die *hintere Höhe* (r. und l.) des *Unterkieferkörpers*, unmittelbar vor den Aesten.
129. Die *Höhe des Unterkieferastes* (r. und l.), von der Mitte der *Incisura semilunaris* zum *Gonion*.
130. Die *lineare Gelenkkopfhöhe* (r. und l.) vom höchsten Punkte des Gelenkfortsatzes zum *Gonion*.
131. Die *Projections-Gelenkkopfhöhe*, vom höchsten Punkte des Gelenkfortsatzes zur basalen Ebene.
132. Die *lineare Coronialhöhe*, vom *Coronion* zum *Gonion*.
133. Die *Projections-Coronialhöhe*, vom *Coronion* senkrecht zur basalen Ebene.
134. Die *Incisivalbreite des Alveolarrandes*, zwischen den lateralen Septa der Eckzähne.
135. Die *äussere grösste Breite des Alveolarbogens* zwischen den äusseren (facialen) Alveolarwänden gemessen.
136. Die *innere grösste Breite des Alveolarbogens* zwischen den inneren (lingualen) Alveolarwänden gemessen.
137. Die *Körperbreite des Unterkiefers*, rechts und links unmittelbar vor dem Aste gemessen.
138. Die *bigoniale Breite*, zwischen den beiden *Gonia*.
139. Die *bicondyleale Breite*, zwischen den beiden *Condylia*.
140. Die *bicoroniale Breite*, zwischen den beiden *Coronia*.
141. Die *lineare (Sehnen-) Länge* zwischen *Symphysion* und (r. und l.) *Gonion*.
142. Die " " " " *Gnathion* und *Gonion*.
143. Die " " " " *Symphysion* und (r. und l.) *Coronion*.
144. Die " " " " " " " " *Condylion*.
145. Die *Länge des rechten und linken Gelenkkopfes* (zwischen den beiden *Condylia*).
146. Die *Dicke des rechten und linken Gelenkkopfes* (sagittaler Durchmesser des Gelenkkopfes).

ε. Verhältnisszahlen (Indices).

147. Broca's¹⁾ Obergesichtsindex $= \frac{\text{Ophryon-Prosthionhöhe} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$
148. Topinard's²⁾ totaler Gesichtsindex $= \frac{\text{Ophryon-Gnathionhöhe} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$
149. Gesichts-Index nach Virchow $= \frac{\text{Nasion-Prosthionhöhe} \times 100}{\text{Gesichtsbreite nach Virchow, (zwischen den 2 Zygomaxillarpunkten).}}$
150. Obergesichts-Index nach Virchow $= \frac{\text{Nasion-Prosthionhöhe} \times 100}{\text{Gesichtsbreite nach Virchow (wie früher).}}$
151. Jochbreiten-Gesichtsindex nach Kollmann $= \frac{\text{Nasion-Gnathionhöhe} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$
152. Jochbreiten-Obergesichtshöhen-Index n. Kollmann $= \frac{\text{Nasion-Prosthionhöhe} \times 100}{\text{Jochbreite.}}$
153. Schädel-Gesichtsindex nach v. Török $=$
 $= \frac{\text{Senkrechte Projectionshöhe zwischen Nasion und Vertex} \times 100}{\text{Nasion-Gnathionhöhe.}}$
154. Interorbital-Index nach v. Török $= \frac{\text{Interorbitalbreite} \times 100}{\text{Ectoorbitalbreite.}}$
155. Fronto-Jugal-Index oder vorderer Stirn-Jochindex nach v. Török $=$
 $= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$
156. Corono-Jugal-Index oder hinterer Stirn-Jochindex nach v. Török $=$
 $= \frac{\text{Grösste Stirnbreite} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$
157. Parieto-Jugal-Index nach v. Török $= \frac{\text{Grösste Schädelbreite} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$
158. Fronto-Malar-Index nach v. Török $= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite} \times 1000}{\text{Malarpunktbreite.}}$
159. Fronto-Maxillar-Index nach v. Török $= \frac{\text{Breite zw. den Zygomaxillarpunkten} \times 100}{\text{Kleinste Stirnbreite.}}$
160. Fronto-Alveolar-Index nach v. Török $=$
 $= \frac{\text{Grösste Breite des Alveolarbogens am Oberkiefer} \times 100}{\text{Kleinste Stirnbreite.}}$
161. Fronto-Gonial-Index nach v. Török $= \frac{\text{Bigonialbreite} \times 100}{\text{Kleinste Stirnbreite.}}$
162. Oberkieferbreiten-Index nach Topinard $=$
 $= \frac{\text{Breite zwischen beiden Zygomaxillarpunkten} \times 100}{\text{Nasion-Prosthionhöhe.}}$
163. Wangenbreiten-Index nach Topinard $= \frac{\text{Breite zw. beiden Malarpunkten} \times 100}{\text{Nasion-Prosthionhöhe.}}$
164. Jugalbreiten-Index nach Topinard¹⁾ $= \frac{\text{Breite zw. beiden Jugalpunkten} \times 199}{\text{Nasion-Prosthionhöhe.}}$

¹⁾ Revue d'Anthropologie. T. V. 1882. p. 530.²⁾ Éléments d'Anthropologie générale. Paris. 1885. p. 917—919.³⁾ Éléments d'Anthropologie générale. S. 927.

165. Augenhöhlen-Wangenbreiten-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Temporale Frontomalarbreite (zw. Temporalpunkten der beiderseit. Sutura fronto-malaris)} \times 100}{\text{Grösste Jochbreite.}}$$
166. Der artistische Gesichts-Kopfhöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Totale Höhenprojection des Gesichtes der Künstler (Metopion-Gnathion)} \times 100}{\text{Totale Höhenprojection des Kopfes (Gnathion-Vertex).}}$$
167. Der artistische Stirn-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection der Stirn (Nasion-Metopion)} \times 100}{\text{Totale Höhenprojection des Gesichtes der Künstler (Gnathion-Metopion).}}$$
168. Der artistische Stirn-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection der Stirn (Nasion-Metopion)} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes (Prosthion-Nasion).}}$$
169. Augenhöhlen-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Mittelzahl der Höhenprojection beider Augenhöhlen} \times 100}{\text{Projection der artistischen Gesichtshöhe.}}$$
170. Augenhöhlen-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Mittelzahl der Höhenprojection beider Augenhöhlen} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes.}}$$
171. Nasen-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Projection der totalen Nasenhöhe (Nasion-Akanthion)}}{\text{Höhenprojection des Gesichtes.}}$$
172. Nasen-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Projection der totalen Nasenhöhe} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes.}}$$
173. Oberkiefer-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Mittlere Höhenprojection der beiden tiefsten Punkte der unteren Orbitalränder vom Prosthion} \times 100}{\text{Projection der artistischen Gesichtshöhe.}}$$
174. Oberkiefer-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Mittlere Höhenprojection der beiden tiefsten Punkte der unteren Orbitalränder vom Prosthion} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes.}}$$
175. Gebiss-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection zwischen Prosthion und Symphision} \times 100}{\text{Höhenprojection des Gesichtes.}}$$
176. Gebiss-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection zwischen Prosthion und Symphision} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes.}}$$
177. Untergesichts-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection des Untergesichtes (Prosthion-Gnathion)} \times 100}{\text{Höhenprojection des Gesichtes.}}$$
178. Untergesichts-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection des Untergesichtes} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes.}}$$
179. Unterkiefer-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection des Unterkiefers (Symphision-Gnathion)} \times 100}{\text{Höhenprojection des Gesichtes.}}$$

180. Unterkiefer-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection des Unterkiefers} \times 100}{\text{Höhenprojection des Obergesichtes.}}$$
181. Unterkiefer-Untergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Höhenprojection des Unterkiefers} \times 100}{\text{Höhenprojection des Untergesichtes.}}$$
182. Augenhöhlen-Index ==

$$\frac{\text{Augenhöhlenhöhe} \times 100}{\text{Augenhöhlenbreite. („Frankf. Verst.“).}}$$
183. Nasen-Index ==

$$\frac{\text{Breite der Nasenöffnung} \times 100}{\text{Nasenhöhe (Nasion-Acanthion). („Frankf. Verst.“).}}$$
184. Nasenöffnungs-Index nach v. Török ¹⁾ ==

$$\frac{\text{Verticale Höhe der Nasenöffnung (Rhinion-Acanthion)} \times 100}{\text{Grösste Breite der Nasenöffnung.}}$$
185. Gaumen-Index nach Virchow ==

$$\frac{\text{Grösste Gaumenbreite} \times 100}{\text{Totale Gaumenlänge.}}$$
186. Choanen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Choanenbreite} \times 100}{\text{Choanenhöhe.}}$$
187. E. Schmidt's Gesichtsmodulus ==

$$\frac{\text{Gesichtslänge (Prosthion-Basion)} + \text{Gesichtsbreite (Grösste Jochbogenbreite)} + \text{Gesichtshöhe (Nasion-Gnathion)}}{3.}$$
188. E. Schmidt's Gesichtsvolum ==

$$\left(\frac{\text{Modulus} \times 2337}{1715.} \right)^3$$
189. Gesichtslängen-Gesichtsbreiten-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Grösste Jochbreite} \times 100}{\text{Gesichtslänge (Prosthion-Basion).}}$$
190. Gesichtslängen-Gesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Gesichtshöhe (Nasion-Gnathion)}}{\text{Gesichtslänge.}} = 100$$
191. Gesichtslängen-Obergesichtshöhen-Index nach v. Török ==

$$\frac{\text{Obergesichtshöhe (Nasion-Prosthion)} \times 100}{\text{Gesichtslänge (Prosthion-Basion).}}$$

3. Schädelbasis.

a. Sagittale Projectionen.

192. Totale Projection nach Topinard, vom *Prosthion* bis zum *Extremum occiput* in der französischen („*alveolo-condylealen*“) Horizontalebene gemessen.
193. Die praebasiale ²⁾ Projection nach Topinard, zwischen *Basion* und *Prosthion*, in der französischen Horizontalebene.
194. Die postbasiale Projection nach Topinard, zwischen *Basion* und *Extremum occiput*, in der französischen Horizontalebene.
195. Totale Projection nach v. Török, vom *Prosthion* bis zum *Extremum occiput* in der Ebene des Lissauer'schen Radius fixus.

¹⁾ Siehe „Ueber den Schädel eines jungen Gorilla“ etc.

²⁾ Indem der Messpunkt = *Basion* ist, so nenne ich das Beiwort nicht „*basilair*“ wie Topinard und die Franzosen, sondern „*basi-al*“.

196. Die praebasiale Projection nach v. Török, vom *Basion* bis zum *Prosthion* in der Ebene des *Radius fixus*.
197. Die postbasiale Projection nach v. Török, vom *Basion* bis zum *Extremum occiput* in der Ebene des *Radius fixus*.
198. Projection vom *Prosthion* bis zum *Staphylion* nach v. Török, in der Ebene des *Radius fixus*.
199. Projection vom *Prosthion* bis zum *Hormion* nach v. Török, in der Ebene des *Radius fixus*.
200. Projection vom *Prosthion* bis zum *Opisthion* nach v. Török, in der Ebene des *Radius fixus*.
201. Projection zwischen *Opisthion* und *Extremum occiput* nach v. Török, in der Ebene des *Radius fixus*.

β. Sagittale Längen.

202. Lineare Entfernung zwischen *Prosthion* und *Staphylion*.
203. " " " " " *Hormion*.
204. " " " " " *Basion*.
205. " " " " " *Opisthion*.
206. " " " *Staphylion* und *Hormion*.
207. " " " *Hormion* und *Basion*.
208. " " " *Basion* und *Opisthion*.

γ. Breitenmaasse.

209. Die *untere* Pterygoidealbreite zwischen den lateralen Platten (*Lam. ext. sive lat.*) am unteren Ende der Fortsätze.
210. Die *obere* Pterygoidealbreite zwischen den lateralen Platten an der Basis der Fortsätze.
211. Lineare Entfernung zwischen den beiden *Tubae Eustachii* d. i. zwischen den beiden Spitzen der medialen Platten an der Basis der Fortsätze.
212. " " zwischen den beiden *For. ovalia*, an den vorderen Enden der Löcher.
213. " " " " " *For. spinosa*.
214. " " " " " *Spitzen der Proc. spinosi*.
215. " " " " " *Canales carotici* an der hinteren Oeffnung.
216. " " " " " *For. jugularia* zwischen ihren grössten Breiten.
217. " " " " " *Proc. styloidei* an der Basis derselben (laterale Seite).
218. " " " " " Foramina stylomastoidea.
219. Kleinste Breite der *Pars basilaris* des Hinterhauptbeines.
220. Interjugularbreite, lineare Entfernung zwischen den Endpunkten der beiderseitigen *Processus interjugulares* des Hinterhauptbeines.
221. Jugularbreite, lineare Entfernung zwischen den Endpunkten der beiderseitigen *Proc. jugulares* des Hinterhauptbeines.
222. Breite zwischen beiden Gelenkköpfen am vorderen Ende derselben.

223. Breite zwischen beiden Gelenkköpfen am hinteren Ende derselben.
 224. Grösste Breite des Foramen magnum.
 225. Breite zwischen den medialen Endpunkten der *For. condyloidea anteriora*.
 226. " " " " " " " " *posteriora*.
 227. " " " beiden Foram. mastoidea ¹⁾.
 228. Tiefe der Temporalgrube, beiderseits vom *Jugalpunkt* gegen den grossen Keilbeinflügel etwas oberhalb der *Crista infratemporalis*.
 229. Lineare Entfernung zwischen den beiden *Tubercula articularia* der Gelenkgruben.
 230. " " " " " " *Fossae glenoidales* am Rande der hinteren Wurzel des *Proc. zygomaticus*.
 231. Längsaxe (die quere Länge) der *Fossa glenoidalis* (rechts und links).
 232. Breite (sagittaler Durchmesser) „ „ „ „ „ „ „ „
 233. Lineare Entfernung zwischen beiden *Proc. postglenoidales* (Apophyses retroglenoidales) an der Stelle der *Symphysis tympano-glenoidalis*.
 234. Untere Auricularbreite zwischen den beiden Mittelpunkten der unteren Ränder der äusseren Gehöröffnungen.

δ. Verhältniszahlen (Indices).

235. Diagonaler Kopfhöhen- (verticaler Schädelhöhen-Index) nach v. Török ==

$$= \frac{\text{Verticale Schädelhöhe (Basion-Vertex senkrecht zum Radius fixus)} \times 100}{\text{Diagonale Höhe des Kopfes (Gnathion-Vertex)}}$$
236. Diagonaler Schädelhöhen-verticaler Schädelhöhen-Index nach v. Török —

$$= \frac{\text{Verticale Schädelhöhe} \times 100}{\text{Diagonale Höhe vom Prosthion zum Vertex.}}$$
237. Diagonaler Schädelhöhen-Auricularhöhen-Index nach v. Török ==

$$= \frac{\text{Verticale Auricularhöhe (vom Auricularpunkt zum Vertex, senkrecht zum Radius fixus)} \times 100}{\text{Diagonale Höhe vom Prosthion zum Vertex.}}$$
238. Der praebasiale Index, nach v. Török ==

$$= \frac{\text{Praebasiale Projection (Prosthion-Basion in der Ebene des Rad. fixus)} \times 100}{\text{Totale Projection (Prosthion-Extrem. occip. in der Ebene des Rad. fixus).}}$$
239. Jochbogen-Auricular-Index nach v. Török ==
$$\frac{\text{Auricularbreite} \times 100}{\text{Grösste Jochbogenbreite.}}$$
240. Sphenoidal-Auricular-Index nach v. Török ==
$$\frac{\text{Kleinste Sphenoidalbreite} \times 100}{\text{Auricularbreite.}}$$
241. Basiooccipital-Index nach v. Török ==

$$= \frac{\text{Kleinste Breite der Pars basilaris spheno-occip.} \times 100}{\text{Grösste Breite der Pars basilaris occip.}}$$
242. Index des Foramen magnum ==
$$\frac{\text{Grösste Breite} \times 100}{\text{Länge.}}$$

¹⁾ Die beiden Mastoidealbreiten siehe oben sub Nr. 22 und 23.

4. Bilaterale Asymmetrieen der Schädelform.

α. Norma verticalis.

243. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der identischen Punkte der beider-
Sut. fronto-malaris (am *orbitalen* und *temporalen* Ende derselben).
244. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der ident. Punkte der beiderseitigen
Lin. temporales inferiores an der Stelle der kleinsten Stirnbreite.
245. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der ident. Punkte der beiderseitigen
Tubera frontalia.
246. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden *Stephania* (in Bezug auf
die Entfernung vom Bregma).
247. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der ident. Punkte der *Lin. tempo-
rales superiores* am Scheitelbeine.
248. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der ident. Punkte der *For. parietalia*
(wenn vorhanden), in Bezug auf die Lage der Sagittalnaht („*Obelion*“, Broca).
249. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der ident. Punkte der *Tubera parietalia*.

β. Norma occipitalis.

250. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden medialen (oberen) Ab-
schnitte der Lambdanaht, wo dieselbe beiderseits einen eckigen Vorsprung bildet.
251. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden *Entomia* in Bezug auf
die Lage des Inion.
252. Ungleiche Entfernung von der Medianebene der beiden *Asteria*.

γ. Norma frontalis.

253. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der *Incisurae frontales*, resp. *For.
supraorbitalia*.
254. " " " " " der beiden vorderen Thränengruben-
punkte.
255. " " " " " der beiden *Dakrya* (Broca).
256. " " " " " der beiden hinteren Thränengruben-
punkte.
257. " " " " " der beiden unteren Thränengruben-
punkte.
258. " " " " " der beiden *Jugalpunkte* (*Puncta ju-
galia*).
259. " " " " " der beiden *Zygo-orbitalpunkte*.
260. " " " " " " " *Foram. infraorbitalia*.
261. " " " " " " " *oberen Nasalpunkte*.
262. " " " " " " " *unteren Nasalpunkte*.
263. *Asymmetrie der Apertura pgriformis in Bezug auf das Septum narium.*
264. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden *Malarpunkte*.
265. " " " " " " " *Zygo-maxillarpunkte*.

266. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie des äusseren Alveolarbogens des Oberkiefers an der grössten Breite.
 267. " " " " " des äusseren Alveolarbogens des Unterkiefers an der grössten Breite.
 268. " " " " " der beiden *Foram. mentalia*.
 269. " " " " " " " *Gonia*.

δ. *Norma basilaris.*

270. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden lateralen Endpunkte der *Ossa praemaxillaria* s. *intermaxillaria*.
 271. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden lateralen Endpunkte der *Sut. palat. transversalis*.
 272. Asymmetrie des inneren Alveolarbogens in Bezug auf die *Sut. palat. longitudinalis*.
 273. Ungleiche Entfernung der beiden lateralen Endpunkte der Pyramidenfortsätze der Gaumenbeine.
 274. Asymmetrie der Choanae narium in Bezug auf die *Pars perpendicularis* des Vomer.
 275. Grössenunterschied (Länge, Breite) der beiderseitigen *Foramina ovalia*.
 276. Asymmetrische Lage dieser Löcher zur Medianlinie.
 277. Ungleiche Entfernung der beiden *For. spinosa* von der Medianlinie.
 278. " " " " *Processus spinosi* von der Medianlinie.
 279. Grössenunterschied (Länge, Breite) der hinteren Oeffnung der *Canales carotici*.
 280. Asymmetrische Lage dieser Canäle zur Medianlinie.
 281. Ungleiche Entfernung der beiden *Proc. intrajugulares* s. *jugulares medii* des Hinterhauptbeines.
 282. " " " " *Proc. jugulares* des Hinterhauptbeines.
 283. Grössenunterschied (Länge, Breite) der *Foramina jugularia*.
 284. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie dieser Löcher, zwischen den medialen Endpunkten der Löcher gemessen.
 285. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden *Proc. styloidei* (an der Basis derselben).
 286. Ungleiche Entfernung der beiden *Foramina stylomastoidea*.
 287. Grössenunterschied (Länge, Breite) der beiden Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines.
 288. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden Gelenkfortsätze (einerseits zwischen den vorderen und andererseits zwischen den hinteren Endpunkten gemessen).
 289. Asymmetrie (Länge, Breite) des *Foramen magnum*.
 290. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der Spitzen der beiden Zitzenfortsätze.
 291. Ungleiche Entfernung der beiden *Cristae infratemporales* zwischen identischen Punkten.
 292. " " " " *Coronia* des Unterkiefers.
 293. Grössenunterschied (Länge, Breite) der Gelenkköpfe des Unterkiefers.
 294. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden *Condylia* des Unterkiefers.

295. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden *Tubercula articularia* der Schläfenbeine.
296. Grössenunterschied (Länge, Breite) der beiden Gelenkgruben der Schläfenbeine.
297. Ungleiche Entfernung von der Medianlinie der beiden Gelenkgruben (zwischen den medial gelegenen Endpunkten gemessen).
298. Grössenunterschied (Länge, Breite) der beiden Gehöröffnungen.
299. Ungleiche Entfernung v. d. Medianlinie der unteren und oberen *Auricularpunkte*,
300. " " " " " der beiden *Proc. marginales* s. *Soemmeringii* des Jochbeines.
301. " " " " " der beiden *Sphenia*.
302. " " " " " der beiden *Crotaphia*.
303. " " " " " der beiderseitigen Stellen der grössten Schädelbreite.
304. " " " " " der beiden *Entomia*.
305. " " " " " der beiden *Asteria*.

B. Winkelmaasse.

1. Winkelmessungen der Asymmetrie.

a. Declinationswinkel der einzelnen Abschnitte der anatomischen Medianebene von der (durch das *Prosthion*, *Bregma* und *Opisthion* bestimmten) geometrischen Medianebene des Schädels:

306. der *Sutura praemaxillaris* s. *intermaxillaris mediana* (zwischen *Prosthion* und *Akanthion*),
307. des *Septum narium*, in der Richtung vom *Akanthion* zum *Rhinion*,
308. der *Sut. nasalis mediana* s. *internasalis*, zwischen *Rhinion* und *Nasion*,
309. der *Sut. metopica* (s. *front. mediana*) oder, bei Mangel derselben, der zwischen dem *Nasion* und *Bregma* gezogenen geraden Linie,
310. der *Sut. sagittalis* (zwischen *Bregma* und *Lambda*),
311. der vom *Lambda* zum *Inion* gezogenen geraden Linie,
312. der *Crista occipitalis externa*, zwischen dem *Inion* und *Opisthion*,
313. der zwischen dem *Opisthion* und *Basion* gezogenen Linie,
314. " " " *Basion* und *Hormion* " "
315. der *Lamina perpendicularis vomeris*, zwischen *Hormion* und *Staphylion*,
316. der *Sut. palatina longitudinalis* (zwischen *Staphylion* und *Prosthion*),
317. der Symphysislinie des Unterkiefers, resp. *Sutura*, zwischen *Gnathion* und *Symphysion*.

**b. Inclinations- und Declinations-Asymmetrie
der bilateralen identischen Punkte:**

318. der *Intermentallinie* (der zwischen den beiden *For. mentalia* gezogenen Linie) des Unterkiefers,
319. der *Intergoniallinie* (zwischen den beiden *Gonia*) des Unterkiefers,
320. der *Intercondyleallinie* (zwischen den beiden *Condylia*) des Unterkiefers,
321. der *Intercoronoideallinie* (zwischen den beiden *Coronia*) des Unterkiefers,
322. der *Incisivallinie* des Unterkiefers (zwischen den lateralen Septa der lateralen Schneidezähne);
323. der *Incisivallinie* oder *Intermaxillarklinie* des Oberkiefers (zwischen den lateralen Endpunkten der beiden Praemaxillar- oder Intermaxillarknochen),
324. der *unteren Maxillarklinie* (zwischen den beiden *Zygomaxillarpunkten*),
325. der *Intermalarlinie* (zwischen den beiden *Malarpunkten*),
326. des grössten *Breitendurchmessers* der Apertura narium (Winkelmessung der Welcker'schen *Pteleorrhinie*),
327. der *Infraorbitallinie* (zwischen den beiden *For. infraorbitalia*),
328. der *unteren Nasenbeinlinie* (zwischen den beiden unteren Nasalpunkten),
329. der *oberen Maxillarklinie*, zwischen den beiden *Zygoorbitalpunkten*,
330. der zwischen den beiden *Orbitalpunkten* (der deutschen Horizontale) gezogenen Linie (vordere Endlinie der sog. deutschen Horizontalebene),
331. der *Interjugallinie*, zwischen den beiden *Jugalpunkten* der Jochbeine,
332. der *unteren Thränengrubenlinie*, zwischen den beiden unteren Thränengrubenpunkten,
333. der *vorderen oberen Thränengrubenlinie* (zwischen den beiden oberen Thränengrubenpunkten),
334. der *hinteren oberen Thränengrubenlinie*, zwischen den beiden hinteren oberen Thränengrubenpunkten,
335. der Linie der *orbitalen Fronto-malarbreite* (zwischen den orbitalen Endpunkten der *Sut. fronto-malaris*),
336. der Linie der *temporalen Fronto-malarbreite* (zwischen den beiden temporalen Endpunkten der *Sut. fronto-malaris*),
337. der *Supraorbitallinie* (zwischen den beiden *For. supraorbitalia*),
338. der *vorderen biorbitalen Axenlinie* (zwischen den Mittelpunkten der beiden Orbitalöffnungen),
339. der *hinteren biorbitalen Axenlinie* (zwischen den Mittelpunkten der beiden *For. optica*),
340. der *horizontalen Breite* der (rechten und linken) *Augenhöhle*,
341. der Linie der *ectoorbitalen Breite*,
342. der *oberen Biorbito-Sphenoidallinie* (zwischen den beiden oberen Endpunkten der *Fissurae orbitales superiores*),
343. der *unteren Biorbito-Sphenoidallinie* (zwischen den beiden vorderen Endpunkten der *Fissurae orbit. inf.*),
344. der Linie der *kleinsten Stirnbreite* (der Crull'schen Linie),

345. der *Intertubercallinie* (zwischen den beiden *Tubera frontalia*),
346. die Linie der *grössten Jochbreite*,
347. der Linie der *grössten Stirnbreite*,
348. der Linie der kleinsten *Sphenoidalbreite* in der Schläfengrube,
349. der Linie zwischen den beiden *Sphenia*,
350. der Linie zwischen den beiden *Crotaphia*,
351. der Linie des geringsten Abstandes der beiden *Lineae temp. superiores* am Schädeldache,
352. der *Intertubercallinie*, zwischen den beiden *Tubera parietalia*,
353. der Linie der grössten Schädelbreite,
354. der *oberen Interauricularlinie* (zwischen den beiderseitigen oberen Auricularpunkten, hintere Endlinie der sog. deutschen Horizontalebene),
355. der *unteren Interauricularlinie*, zwischen den beiden unteren Auricularpunkten,
356. der *oberen Intermastoideallinie*, zwischen den beiden *Entomia*,
357. der *unteren Intermastoideallinie*, zw. den beiden Spitzen der Zitzenfortsätze,
358. der Linie des medialen Abschnittes der Hinterhauptschuppe,
359. der *interasterischen* Linie (zwischen den beiden *Asteria*),
360. der Linie zwischen den beiden *For. mastoidea*,
361. " " " " " " *condyloidea posteriora*,
362. " " " " " " " *anteriora*,
363. " " " " " " hinteren Endpunkten der Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines,
364. " " " " " " vorderen Endpunkten der Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines,
365. der *Intercondyleallinie* (der Linie zwischen den beiden untersten Punkten der Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines, also Basislinie des Dreieckes der franz. Horizontalebene),
366. der hinteren *Interjugarlinie* (zwischen den lateralen Endpunkten der beiden *Proc. jugulares* des Hinterhauptbeines),
367. der vorderen *Interjugarlinie* (zwischen den lateralen Endpunkten der beiden *Proc. intrajugulares* des Hinterhauptbeines),
368. der Linie zwischen den beiden *For. stylomastoidea*,
369. " " " " " " *Canales carotici*,
370. " " " " " " *Proc. retroglonoidales*,
371. " " " " " " tiefsten (höchsten) Punkten der Gelenkgruben der Schläfenbeine,
372. " " " " " " *Tubercula articularia*,
373. " " " " " " *Proc. spinosi* der Keilbeine,
374. " " " " " " *For. spinosa*,
375. " " " " " " *For. ovalia* (zwischen den medialen Endpunkten),
376. " " " " " " oberen (hinteren) Endpunkten der beiden *Laminae int. s. mediales* der Flügelfortsätze des Keilbeines,
377. " " " " " " beiden unteren Endp. der *Sut. zygo-temp.* der Jochbogen,

378. der Linie zwischen den beiden *Cristae infratemporales* der grossen Keilbeinflügel (zwischen identischen Punkten derselben),
 379. " " " " " lateralen Endpunkten der *Proc. pyramidales* der Gaumenbeine.

c. Winkelbestimmungen und Triangulierungen
 (der sog. „Schädelnetze“ von Welcker und verschiedener
 anderer Vierecke und Dreiecke):

380. des Welcker'schen „oberen Schädelviereckes“, des zwischen den *Tubera frontalia* und *parietalia* gelegenen Viereckes,
 381. des Welcker'schen „Stirnviereckes“, des zwischen den *Tubera frontalia* und den orbitalen Endpunkten der beiderseit. *Sutura fronto-malaris* gebildeten Viereckes,
 382. des Welcker'schen „basalen Viereckes“, des zwischen den orbitalen Endpunkten der beiderseitigen *Sut. fronto-malaris* und den beiden Spitzen der Zitzenfortsätze gebildeten Viereckes,
 383. des rechts- und linksseitigen Welcker'schen „Seitentrapeses“, gebildet durch die Linien: 1. zwischen dem Stirn- und Scheitelhöcker, 2. zwischen dem Stirnhöcker und dem orbitalen Endpunkte der *Sut. fronto-malaris*, 3. zwischen dem Scheitelhöcker und der Spitze des Zitzenfortsatzes und 4. zwischen der Spitze des Zitzenfortsatzes und dem medialen Endpunkte der *Sut. fronto-malaris*,
 384. des Welcker'schen „oberen Hinterhauptdreieckes“ (Basis zwischen den beiden Scheitelhöckern, Spitze am *Inion*),
 385. des Welcker'schen „unteren Hinterhauptdreieckes“ (Basis zwischen den Spitzen der beiderseitigen Zitzenfortsätze, Spitze am *Inion*),
 386. des rechten und linken Welcker'schen „seitlichen Hinterhauptdreieckes“ (Basis zwischen dem Scheitelhöcker und der Spitze des Zitzenfortsatzes derselben Seite, die Spitze am *Inion*),
 387. des Viereckes der deutschen Horizontalebene nach v. Török (gebildet durch die rechte und linke Horizontallinie und durch die vordere [interorbitale] und hintere [interaauriculare] Querlinie der deutschen Horizontalebene),
 388. des *Gesichtsrhombus* nach v. Török, gebildet durch die zwischen den beiderseitigen *Stephania*, den beiderseitigen hervorragendsten Punkten der Jochbogen und den beiderseitigen *Gonia* gezogenen Linien,
 389. des „Gesichtsviereckes“ nach v. Török (zwischen den beiden orbitalen Endpunkten der *Suturæ fronto-malares* und zwischen den beiden *Zygomaxillarpunkten*),
 390. des oberen „Trigeminus-Viereckes“ nach v. Török (zwischen den beiden *For. supraorbitalia* und den *For. infraorbitalia*),
 391. des unteren „Trigeminus-Viereckes“ nach v. Török (zwischen den beiden *For. infraorbitalia* und den *For. mentalia*),
 392. des *sagittalen Stirnbeinviereckes* nach v. Török (zwischen der kleinsten Stirnbreiten-Linie und der grössten Stirnbreiten-Linie),
 393. des *verticalen Stirnbeinviereckes* nach v. Török (zwischen den beiden Stirnhöckern und den beiden *Foramina supraorbitalia*),
 394. des *Parietalviereckes* nach v. Török (zwischen den beiden *Sphenia* und den beiden *Entomia*),

395. des *Zwischenjochbogen-Viereckes* nach v. Török (zwischen den beiderseitigen *Tubercula articularia* und den *Zygomaxillarpunkten*),
396. des *lateralen basalen Viereckes* nach v. Török (zwischen den beiderseitigen *Zygomaxillarpunkten* und den Spitzen der Zitzenfortsätze),
397. des *intermedialen basalen Viereckes* nach v. Török (zwischen den Spitzen der *Proc. pyramidales* der Gaumenbeine und den lateralen Endpunkten der *Proc. jugulares* des Hinterhauptbeines),
398. des „*Trigeminus-Hypoglossus*“-*Viereckes* nach v. Török (zwischen den lateralen Endpunkten der beiden *For. ovalia* und *For. condyloidea anteriora*),
399. des *medialen basalen Viereckes* nach v. Török (zwischen den oberen hinteren Spitzen der *Laminae int. s. mediales* der *Proc. pterygoidei* des Keilbeines und den lateralen Endpunkten der *Proc. interjugulares* des Hinterhauptes),
400. des *Stirndreieckes* nach v. Török (Spitze am *Metopion*, Basis zwischen d. beiden temporalen Endpunkten der *Sut. fronto-malaris*),
401. des *Nasion-Jochbogendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den Endpunkten der grössten Jochbreite),
402. des *Nasion-Jochpunktdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Jochpunkten, *Puncta jugalia*),
403. des *Nasion-Wangendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Wangenpunkten, *Puncta malaris*),
404. des *Nasion-Zygomaxillardreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden *Zygomaxillarpunkten*),
405. des *Nasion-Alveolardreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis grösste Breite des Alveolarbogens, an der äusseren Alveolarwand),
406. des *Nasion-Zwischenkieferdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den lateralen Endpunkten der beiden Zwischenkieferknochen),
407. des *Nasion-Unterkiefergelenkdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden *Condylia*),
408. des *Nasion-Kronenfortsatzdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden *Coronia*),
409. des *Nasion-Goniondreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden *Gonia*),
410. des *Nasion-Schädelbreitendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Endpunkten der grössten Schädelbreite),
411. des *oberen Nasion-Ohröffnungsdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Auricularpunkten der deutschen Horizontale),
412. des *unteren Nasion-Ohröffnungsdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden basalen Auricularpunkten am unt. Rande d. Gehöröffnung),
413. des *Nasion-Zitzenendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Spitzen der Zitzenfortsätze),
414. des *Nasion Jugulardreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Jugularfortsätzen des Hinterhauptbeines),
415. des *Nasion-Interjugulardreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zw. den beiden *Proc. interjugulares* des Hinterhauptbeines),
416. des *Nasion-Hinterhauptgelenkdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den hinteren Endpunkten der Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines),

417. des *Nasion-Gelenkgrubendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den *Tubercula articularia* der Gelenkgruben),
418. des *Nasion-Keilstachelfortsatzdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden *Proc. Proc. spinosi* des Keilbeines),
419. des *Nasion-Keilenge-Dreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Punkten der kleinsten Sphenoidalbreite),
420. des *Nasion-Gaumenpyramidendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den beiden Pyramidenfortsätzen des Gaumenbeines),
421. des *Nasion-Interorbitaldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zw. den beiden vorderen oberen Thränenpunkten),
422. des *oberen Nasenrückendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Nasion*, Basis zwischen den oberen lateralen Endpunkten der Nasenbeine),
423. des *unteren Nasenrückendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Rhinion*, Basis zwischen den unteren lateralen Endpunkten der Nasenbeine),
424. des *Winkels der Virchow'schen Katarrhinie* nach v. Török (zwisch. der schmalsten und zwischen der breitesten Stelle des Nasenrückens gemessen),
425. des *medialen Nasenrücken-Wangenreliefdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Rhinion*, Basis zwischen den beiden *Zygoorbitalpunkten*),
426. des *lateralen Nasenrücken-Wangenreliefdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Rhinion*, Basis zwischen den beiden Malarpunkten),
427. des *(oberen) Oberkieferreliefdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Acanthion*, Basis zwischen den beiden Zygomaxillarpunkten),
428. des *(unteren) Oberkieferreliefdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden Zygomaxillarpunkten; zur kranimetrischen Bestimmung der Prognathie, resp. der Schnauze, Rhynchoognathie),
429. *Index des (unteren) Oberkieferreliefs* nach v. Török =

$$= \left(\frac{\text{Höhe des Dreieckes} \times 100}{\text{Basis des Dreieckes}} \right)$$
430. des *Gaumenbreitendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis die grösste Gaumenbreite),
431. des *totalen Gaumendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden hinteren Endpunkten des Gaumens),
432. des *Alveolar-Jochbreitendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis die grösste Jochbreite),
433. des *Alveolar-Gelenkgrubendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden *Tubercula articularia*),
434. des *Alveolar-Keilstacheldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden *Proc. spinosi* des Keilbeines),
435. des *Alveolar-Interjugaldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden lateralen Endpunkten der *Proc. interjugulares* des Hinterhauptbeines),
436. des *Alveolar-Jugulardreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden lateralen Endpunkten der *Proc. jugulares* des Hinterhauptbeines),
437. des *Alveolar-Hinterhauptgelenkdreieckes* nach v. Török (Spitze am *Prosthion*, Basis zwischen den beiden hinteren Endpunkten der Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines),

438. des äusseren *Unterkiefer-Alveolarbreitendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Symphysion*, Basis die grösste Breite des äusseren Alveolarrandesbogens des Unterkiefers),
439. des inneren (lingualen) *Unterkiefer-Alveolarbogendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Symphysion*, Basis zwischen den beiden hintersten Punkten der inneren [lingualen] Alveolarwand),
440. des *Unterkiefer-Coronalldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Symphysion*, Basis zwischen den beiden *Coronia*),
441. des *Unterkiefer-Condylialldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Symphysion*, Basis zwischen den beiden *Condylia*),
442. des *Unterkiefer-Gonialldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Symphysion*, Basis zwischen den beiden *Gonia*),
443. des *Kinn-Coronalldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Gnathion* (Basis zwischen den beiden *Coronia*),
441. des *Kinn-Condylialldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Gnathion*, Basis zwischen den beiden *Condylia*),
445. des *Kinn-Gonialldreieckes* nach v. Török (Spitze am *Gnathion*, Basis zwischen den beiden *Gonia*),
446. des *Kinn-Zitzenspitzendreieckes* nach v. Török (Spitze am *Gnathion*, Basis zw. den beiden Spitzen der *Proc. mastoidei*).

2. Winkelmessungen in der Norma mediana (Medianebene) in Bezug auf den Radius fixus (Lissauer).

447. Der *Sector cerebellaris* nach Lissauer, d. i. der Winkel $\angle \varphi$ Lissauer, zwischen der Linie *Opisthion-Hormion* und dem *Radius fixus* (*Inion-Hormion*)
448. Der Winkel $\angle f$ nach Lissauer, Neigung der Nackengegend zwischen der Linie *Opisthion-Inion* und dem *Radius fixus*.
449. Der *Sector chordalis* nach Lissauer, d. i. der Winkel μ (L.), Neigung der *Pars chordalis*, zwischen der Linie *Basion-Hormion* und dem *Radius fixus*.
450. Der Winkel $\angle m$ nach Lissauer, Neigung des *For. magnum* zwischen der Linie *Opisthion-Basion* und dem *Rad. fixus*.
451. Der Winkel $\angle \sigma$ nach Lissauer, Neigung des *Vomer* zwischen der Linie *Staphylion-Hormion* und dem *Rad. fixus*.
452. Der Winkel $\angle s$ nach Lissauer, Neigung der *Chasmaebene* (Medianebene des *Cavum nasopharyngeum*) zwischen der Linie *Basion-Staphylion* und dem *R. fixus*.
453. Der Winkel $\angle \chi$ nach Lissauer, Sector für das *Cav. nasopharyngeum*, zwischen der Linie *Basion-Hormion* und der Linie *Staphylion-Hormion*.
454. Der Winkel $\angle \pi$ nach Lissauer, Lage des Mundes, zwischen der Linie *Prosthion-Hormion* und dem *Rad. fixus*.
455. Der Winkel $\angle p$ nach Lissauer, Neigung der Gaumenebene, zwischen der Linie *Prosthion-Staphylion* und dem *Rad. fixus*.
456. Der Winkel $\angle spal$ nach Lissauer, Wölbung des Gaumens, d. i. der Winkel zwischen der einerseits vom *Prosthion* und andererseits vom *Staphylion* zum höchsten Punkte der Gaumenwölbung gezogenen Linie.

457. Der Winkel $\angle i$ nach Lissauer, Neigung des Vordergaumens, zwischen der Linie vom hinteren Endpunkte des *For. incisivum* zum *Prosthion* einerseits und zwischen dem *Rad. fixus* andererseits.
458. Der Winkel $\angle \alpha$ nach Lissauer, Lage der *Spina nasalis anterior*, zwischen der Linie *Acanthion-Hormion* und dem *Rad. fixus*.
459. Der Winkel $\angle \alpha$ nach Lissauer, Neigung der *Sut. intermaxillaris mediana*, zwischen der Linie *Prosthion-Acanthion* und dem *Radius fixus*.
460. Der Winkel $\angle \nu$ nach Lissauer, Sector für das Grosshirn, zwischen der Linie *Nasion-Prosthion* und dem *Rad. fixus*.
461. Der Winkel $\angle n$ nach Lissauer, der maxillare Profilwinkel zwischen der Linie *Nasion-Prosthion* und dem *Rad. fixus*,
462. Der Winkel $\angle n'$ nach Lissauer, der nasale Profilwinkel zwischen der Linie *Nasion-Acanthion* und dem *Rad. fixus*.
463. Der Winkel $\angle na$ nach Lissauer, die Lage des Nasenrückens zwischen der Linie *Nasion-Rhinion* und der Linie *Nasion-Prosthion*.
464. Der Winkel $\angle \beta$ nach Lissauer, die Lage des *Bregma*, zwischen der Linie *Bregma-Hormion* und dem *Rad. fixus*.
465. Der Winkel $\angle b$ nach Lissauer, die Lage des Stirnbeines, zwischen der Linie *Bregma-Nasion* und dem *Radius fixus*.
466. Der Winkel $\angle fr$ nach Lissauer, die Wölbung des Stirnbeines zwischen der einerseits vom *Bregma* und andererseits vom *Nasion* zum höchsten Punkte der Stirnwölbung gezogenen Linie.
467. Der Winkel $\angle \lambda$ nach Lissauer, die Lage des Lambdapunktes, zwischen der Linie *Lambda-Bregma* und dem *Rad. fixus*.
468. Der Winkel $\angle l$ nach Lissauer, die Lage des Scheitelbeines, zwischen der Linie *Lambda-Bregma* und dem *Radius fixus*.
469. Der Winkel $\angle par$ nach Lissauer, die Wölbung des Scheitelbeines, zwischen der einerseits vom *Lambda* und andererseits vom *Bregma* zum höchsten Punkte der Stirnbeinwölbung gezogenen Linie.
470. Der Winkel $\angle r$ nach Lissauer, die Lage des *Receptaculum lobi occipitalis*, zwischen der Linie *Lambda-Inion* und dem *Rad. fixus*.
471. Der Winkel $\angle so$ nach Lissauer, die Wölbung des *Receptaculum lobi occipit.*, zwischen der einerseits vom *Lambda* und andererseits vom *Inion* zum höchsten Punkte der oberen Hälfte der Hinterhauptschuppe gezogenen Linie.
472. Der Winkel $\angle c$ nach Lissauer, die Lage der ganzen Hinterhauptschuppe, zwischen der Linie *Lambda-Opisthion* und dem *Radius fixus*.
473. Der Winkel $\angle (\mu + \nu)$, der *Sector cerebialis* nach v. Török, zwischen der Linie *Nasion-Hormion* und der Linie *Nasion-Hormion*, Winkelöffnung nach vorn gegen das Gesicht.
474. Das Polygon der Medianebene des Gesamtschädels, in Bezug auf den *Radius fixus*, nach v. Török; α . der *Sector praecerebralis* (*Sector cavi nasopharyngei* + *Sector facialis*, zwischen *Staphylion-Hormion* und *Nasion-Hormion*) und β . *Sector cerebialis* ($\angle \mu + \nu$). Vergleich der Winkelwerte der einzelnen Teilsectoren, ihrer Lage und Neigung nach.
475. Das Polygon der sagittalen Intermediarebene des Schädels nach v. Török, in Bezug auf den *Rad. fixus* (zwischen der Mitte des oberen Orbitalrandes, dem

Tuber frontale, dem *Tuber parietale*, dem lateralen Teile der Lambdanaht, dem Processus jugularis, dem Ursprunge des Jochfortsatzes des Oberkiefers und zwischen der Mitte des unteren Orbitalrandes).

476. Die *orbitalen Profilwinkel* nach v. Török: *a.* zwischen der senkrechten Orbitalöffnungslinie (oberer und unterer Orbitalrand) und deutscher Horizontallinie; *β.* zwischen der senkrechten Orbitalöffnungslinie und der französischen Horizontalebene; *γ.* zwischen der senkrechten Orbitalöffnungslinie und dem R. fixus.
477. Das *Polygon der Frontal-Ebenen des Schädels* nach v. Török, und zwar *a.* der Ebene zwischen den beiden *Tubera frontalia* dicht an der Schädelswand senkrecht 1. zur deutschen Horizontallinie, 2. zur französischen Horizontalebene und 3. zum Radius fixus; *b.* der Ebene vom Bregma beginnend, senkrecht 1. zur deutschen Horizontallinie, 2. zur französischen Horizontalebene, 3. zum Radius fixus und *c.* zwischen den beiden *Tubera parietalia* senkrecht zur deutschen oder französischen Horizontalebene und zum Radius fixus.

3. Winkelmessungen der gegenseitigen Neigung zwischen verschiedenen kraniometrischen Grundebenen, resp. Grundlinien.

a. Neigung zwischen der (rechten und linken) Orbitalaxe und:

478. der rechten und linken deutschen Horizontallinie,
479. der französischen (Spix'schen, Broca'schen) Horizontalebene (*Plan alvéolo-condyliën*),
480. dem Lissauer'schen *Radius fixus* (*Hormion-Inion*),
481. der Ebene des *Foramen magnum* (Meissner's Horizontalebene),
482. der Charles Bell'schen Linie (vom *Basion* zum oberen Orbitalrande),
483. der Doornik'schen Horizontallinie (von den medialen Incisivi zum Extremum occiput),
484. der Daubenton'schen Linie (vom *Opisthion* zum tiefsten Punkte des unteren Orbitalrandes),
485. der Camper'schen Horizontallinie (Mitte der Gehöröffnung — *Akanthion*),
486. der His'schen Horizontallinie (*Akanthion-Opisthion*),
487. der Cuvier'schen (Geoffroy St. Hilaire'schen, Jacquart'schen) Horizontallinie (Mitte der Gehöröffnung, unteres Ende der medialen Incisivi, rechts und links),
488. der Cloquet'schen Horizontallinie (Mitte der Gehöröffnung — *Prosthion*),
489. der Wymann'schen Horizontallinie (der Längsdurchmesser des Schädels zwischen Glabella und Extremum occiput),
490. der Hamy'schen Horizontalebene (*Glabella-Lambda*),
491. der Morton'schen Horizontalebene (Ebene zwischen den beiden *Tubera frontalia* und *Tubera parietalia*),
491. der Aeby'schen Horizontallinie (*Basion, For. coecum*),
492. der Barclay'schen Horizontallinie (durch das Dach des Gaumens),
493. der Barclay'schen Kaulinie (zw. den Molaren der oberen und unteren Zahnreihe),

495. der Blumenbach'schen (Owen'schen und Gosse'schen) Ebene, d. i. der Ebene der Rubelage des Schädels ohne Unterkiefer,
496. der v. Baer'schen oder Göttinger Horizontallinie (vom Anfang des oberen Randes des Jochbogens),
497. der Lucae'schen Horizontalebene, entlang der Mittellinie (Axe) des Jochbogens,
498. der v. Ihering'schen Horizontallinie (Mittelpunkt der Gehöröffnung, tiefster Punkt des unteren Orbitalrandes),
499. der Busk'schen Horizontalebene (die Ebene oder Linie, welche, durch die Mitte der Gehöröffnung gehend, die vom *Bregma* zur Mitte der Gehöröffnung ziehende Verticale unter einem rechten Winkel schneidet),
500. der Walther'schen Horizontallinie (*Inion* — *Crista galli*),
501. der Huxley'schen *Plano-Basilarlinie* (vom medianen Randpunkte des Keilbeinjoches [*Jugum sphenoidale*] zum *Basion*),
502. des rechten und linken basalen Randes des Unterkiefers (Camper'sche Linie).
503. *Die Neigung zwischen der deutschen (rechten und linken) Horizontallinie und zwischen den von Nr. 479 bis 502 aufgezählten Grundlinien.*
504. *Die Neigung zwischen der französischen Horizontalebene und zwischen den von Nr. 480 bis 502 aufgezählten Grundlinien.*

**4. Messungen der von verschiedenen Autoren
vorgeschlagenen Winkel, teils mittels einfacher Messung,
teils mittels Triangulierungsmethode.**

505. Der *Keilwinkel*, dessen Messpunkte sind nach Broca: *Nasion*, *Medianpunkt des Sulcus opticus* am vorderen Rande des *Tuberculum sellae* und *Basion*.
506. Der *Clivuswinkel* nach Landzert, Seligmann, zwischen der *Clivusebene* vom *Basion* zum oberen Rande des *Dorsum ephippii* s. *sellae* und der Ebene der *Pars basilaris* (spheno-occipitalis) vom *Basion* zum *Hormion*.
507. Der *Condylewinkel* nach Ecker, zwischen der *Clivusebene* (*Basion-Dorsum ephippii*) und der *Lochebene* (*Basion-Opisthion*).
508. Der *Profilwinkel der Lochebene* (*Basion-Opisthion*) nach v. Török, unter welchem die nach vorn verlängerte Ebene das Gesichtsprofil (*Nasion-Prosthion*) schneidet, mit Angabe der Gegend, wo dies geschieht.
509. Der Daubenton'sche *Winkel*, zwischen der *Lochebene* (*Basion-Opisthion*) und jener Ebene, resp. Linie vom *Opisthion* zum tiefsten Punkte des unteren Orbitalrandes, also zur rechten und linken Orbita.
510. Der Broca'sche *zweite Occipitalwinkel* („*le second angle occipital*“) zwischen der Linie *Nasion-Opisthion* und der Linie *Opisthion-Basion*.
511. Der Broca'sche *Basialwinkel* („*l'angle basilaire*“) zwischen der Linie *Nasion-Basion* und der nach vorn verlängerten Linie *Opisthion-Basion*.
512. Der Welcker'sche *Nasenwinkel* (Lucae's *kleiner Nasenwinkel*) zwischen der Linie *Basion-Nasion* und *Nasion-Akanthion*.
513. Der Lucae'sche *grosse Nasenwinkel*, zwischen der Linie *Basion-Nasion* und der Linie *Nasion-Prosthion*.
514. Der Fick-Landzert'sche *Gesichtswinkel*, zwischen der Linie *Basion-Nasion* und der Linie *Nasion-Prosthion*.

515. Der Virchow'sche *Gesichtswinkel*, zwischen der Linie *Auricularpunkt-Akanthion* und der Linie *Akanthion-Nasion*.
516. Der Camper'sche Gesicht- und Kieferwinkel, der Cuvier'sche, Cloquet'sche und Jacquart'sche Gesichtswinkel, der Barclay'sche Gebiss- (Kau-) Gesichtswinkel, der Mulder'sche Stirnwinkel, das Spix'sche Gesicht-Schädelbasis-Dreieck, die Oken'schen Winkel (Combinationen des Camper'schen und des Daubenton'schen Winkels), der Serres'sche Metafacialwinkel (Neigung der Flügelfortsätze zur Pars basilaris des Spheno-Occipitale), das Deschamp'sche Dreieck (zwischen Ophryon, Gnathion und Inion), der Broca-Topinard'sche Gesichtsprofilwinkel, die Topinard'schen Winkel (Riechgrubenwinkel, der Siebbeinwinkel, der Stirn-Glabellarwinkel, der Stirnhöckerwinkel), der Huxley'sche Schädel-Gesichtswinkel, der Flower'sche Nasenwangenwinkel, die Busk'schen Ohröffnungsradienwinkel und die Segond'schen Basialradienwinkel, die Lissauer'schen $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ -Winkel etc.

5. Winkelmessungen der Augenhöhlen und des Unterkiefers.

- 517—535. Da ich diese Winkelmessungen schon im vorigen Abschnitte alle der Reihe nach beschrieb, so brauchen dieselben hier nicht noch einmal aufgezählt zu werden.

VII. Schlussbemerkungen.

Wie erschreckend die ungewöhnlich grosse Zahl der hier eben mitgetheilten Messungen auf den ersten Augenblick jemandem auch erscheinen mag, so dienen diese vielen Messungen lediglich doch nur zur Abkürzung und Erleichterung der kraniometrischen Forschungen. Gerade dadurch, dass ich die bisher nur einseitig und abgesondert behandelten Fragen der Kraniometrie hier alle vereinigt habe; dass ich alle einfachen (geometrischen) Elemente der höchst complicirten Schädelform nach den verschiedensten Richtungen hin hier in Betracht gezogen habe: meine ich, die künftige Aufgabe der Kraniologen abgekürzt und vereinfacht zu haben; und ist dies der Fall, dann darf auch die auf den ersten Augenblick etwa zu gross erscheinende Zahl der hier mitgetheilten Messungen nicht mehr einseitig verurteilt werden.

Um dies leichter verständlich zu machen, muss ich etwas weiter ausholen. — Stellen wir uns nun vor, dass die Kraniometrie auch fernerhin ganz in der bisher erfolgten Weise fortschreiten würde. — Ganz gewiss würden auch dann einzelne Autoren auftreten, die, wiewohl sie sonst einem gewissen kraniometrischen (gleichviel ob dem deutschen

oder dem französischen) Systeme huldigen, sich nicht mit dem bisherigen Rahmen des aufgestellten Systemes begnügen könnten und die bisher schon öfter aufgeworfenen und nur zum Stillstand gebrachten, aber bei weitem noch nicht gelösten Fragen der kraniometrischen Systeme neuerdings in Angriff nehmen würden; und zwar der eine Autor diese, der andere jene Frage, und ein jeder Autor zunächst von seinem eigenen Standpunkte und vom Standpunkte des gerade von ihm befolgten kraniometrischen Systemes, ohne sich vielleicht um den Standpunkt der anderen Autoren oder der übrigen Systeme zu bekümmern. Mit einem Worte, wenn es so weiter fortginge wie bisher, so würden die so eben erwähnten Versuche eben so wie früher, nur vereinzelt dastehen; höchstens dass sie sich künftighin vielleicht etwas häufiger wiederholen würden. — Die grössere Zahl der „*Kraniologen*“ würde aber auch fernerhin den unvergleichlich bequemeren Weg des „*vorgeschriebenen Systemes*“ befolgen, wenn dieser Weg am Ende doch nur ein Holzweg ist. — Die überwiegend grössere Zahl der *Kraniologen* würde auch fernerhin die „*Rassenschädel*“ eben so vertrauensvoll einseitig kraniometrisch bestimmen, wie dies bisher geschehen ist, und zwar mit dem erklärten besten Erfolge. — Andererseits aber würden freilich auch fernerhin Autoren im Sinne v. Ihering's oder Rieger's auftreten, die dann die gesamte *Kraniologie* mit beissender Ironie überschütteten und sich über die Naivetät der *Kraniologen* lustig machten. Und dabei würden auch fernerhin die französischen *Kraniologen* fortfahren, vom Standpunkte ihres nationalen Systemes auf die deutschen Collegen herabzublicken und *vice versa* diese auf jene; und beide würden bei jeder Gelegenheit des geringsten Versuches eines sogenannten internationalen Systemes auch fernerhin mit grösster Peinlichkeit darauf achten: ob die zu wählende *Horizontale* des Systemes auch die *ihrige* sei. Wenigstens bis jetzt stehen sich die *Kraniologen cis* und *trans Vogeses* so schroff gegenüber, als würde es sich um das Jota eines modernen *ὑποούσιον* und *ὑποιοούσιον* handeln.

*Ich halte dafür, dass zwischen dem deutschen und französischen Systeme, vom rein wissenschaftlichen Standpunkte, es keinen wesentlichen Unterschied giebt; dass sie dem Wesen nach beide eben so gut und eben so mangelhaft sind, wie dies bei dem heutigen Stande der *Kraniometrie* auch nicht anders sein kann. Somit sind es nur practische Rücksichten*

der Kranimetrie, die hier in Betracht gezogen werden können. Ist dies aber der Fall, dann darf auch der principielle Antagonismus nicht länger mehr aufrecht erhalten werden und zwar um so weniger, als man sogar beide Systeme praktisch ganz gut mit einander vereinigen kann.

Eine der wichtigsten praktischen Rücksichten der Kranimetrie ist ohne Zweifel die: dass man die am knöchernen Schädel studierten charakteristischen kranimetrischen Verhältnisse mehr und mehr und sicherer auch am Kopfe des lebenden Menschen zu verwerten im stande sei. — Ich habe schon früher erwähnt, dass bisher die Frage: wie der Kopf in der Ruhelage beim Sehen in die unendliche Ferne auf der Wirbelsäule sitzt, d. h. die Frage: mit welcher zwischen je zwei sagittal gelegenen Schädelpunkten gezogenen Linien die Blickebene eines in die unendliche Ferne sehenden und ruhig aufrecht stehenden Menschen zusammenfällt, experimentell bisher noch gar nicht genügend untersucht, noch weniger aber schon entschieden worden ist, wie dies einige Kraniologen irrtümlicher Weise bisher noch immer behaupten und glauben. Ich habe erwähnt, dass die Gelehrten, um die Vorteile der von ihnen gewählten „*Horizontale*“ möglichst handgreiflich zu machen, sich alle darauf berufen, dass gerade ihre „*Horizontale*“ diejenige sei, die mit der Blickebene des in die unendliche Ferne sehenden Menschen am meisten parallel verläuft. Freilich berufen sich dann alle Kraniologen¹⁾ nur auf die Meinungen und Ansichten Anderer, ohne eine einzige durch Experimente festgestellte Thatsache zur Erhärtung dieser Meinungen anführen zu können — Es liegt auf der Hand, dass das zu lösende Problem sich nicht einfach auf die Frage der Ruhelage des Kopfes beim Blicke in die unendliche Ferne beschränken kann. Das Problem müsste alle statischen und mechanischen Momente in sich begreifen, die einerseits auf den verschiedenen individuellen Bau des gesamten Skeletes im allgemeinen, und speciell auf die Krümmungsform der Wirbelsäule sowie auf deren Bewegungen Bezug haben; man müsste diese Fragen sowohl bei dem sich noch entwickelnden (noch im Wachstum begriffenen) wie auch bei dem schon vollendeten ausgewachsenen Organismus prüfen; man müsste hier der verschiedenen Formbeschaffen-

¹⁾ Eine rühmenswerte Ausnahme machte Dr. E. Schmidt, welcher in seiner muster-giltigen Arbeit „Die Horizontale des menschlichen Schädels“ (S. Archiv f. Anthropologie etc. Bd. IX. Braunschweig. 1876. S. 25–60) den einzig richtigen Weg, nämlich denjenigen des Versuches, betreten hat.

heit des Schädels und des Baues der Sehorgane besonders Rechnung tragen und die Schädellage bei den verschiedenen gewohnten und ungewohnten Körperhaltungen und bei den verschiedenen Sehaften (auch in Bezug auf die geistige und körperliche Entwicklung, auf die Lebensbeschäftigung des Individuum etc.) genau prüfen. Man müsste eruieren, warum bei einem Individuum der Schädel beim Sehen in die unendliche Ferne mehr gesenkt ist und beim anderen mehr gehoben; und, wie gesagt, man müsste in allen diesen Fällen genau untersuchen, wie die verschiedenen in sagittaler Richtung liegenden Schädelebenen oder Linien sich dazu verhalten. — Nun wird ja doch keiner behaupten können, dass er alle diese Versuche schon gemacht hat und somit die von ihm gewählte sog. „*Horizontale*“, auf Grund thatsächlicher Beweise, als die allerbeste zu erklären berechtigt sei! — Wenn dies aber der Fall ist, wie kann man dann die „*französische*“ und die „*deutsche*“ Horizontale in einem unversöhnbaren Gegensatze aufstellen wollen? — Das wird ja doch einem jeden einleuchten müssen, dass die deutsche Horizontale einen eminenten praktischen Wert besitzt, indem man dieselbe sowohl beim knöchernen Schädel wie auch beim Lebenden zur Orientierung benutzen kann. Ich frage also, warum sollte man nicht eine solche Linie bis auf weiteres als Orientierungslinie bei den kranio-metrischen Untersuchungen annehmen?

Aber auch andererseits muss ich mit derselben Offenheit und Entschiedenheit nach dem Grunde fragen, warum man gerade die französische Ebene vernachlässigen sollte, von welcher nachgewiesen werden konnte, dass sie unter allen bisher anempfohlenen sog. horizontalen Schädelebenen die grösste Stabilität mit der Ebene der Orbitalaxen besitzt. Steht denn die Sache so, dass die Annahme der einen horizontalen Ebene die andere Ebene ausschliessen muss? — Ist vielleicht die kranio-metrische Analyse des Schädels damit schon abgeschlossen, wenn man den Schädel etwa in die deutsche „*Horizontale*“ aufstellt und dann die einigen wenigen Maasse ¹⁾ in Bezug auf die deutsche Horizontale gemessen hat? — Leider glauben viele daran, und darin liegt das eigentliche Moment der ganzen Stagnation in der Kranio-metrie. — Jahraus jahrein sehen wir in den „*Mitteilungen*“ anthropologischer Gesellschaften kranio-metrische Messungen von Rassenschädeln veröffent-

¹⁾ S. Frankfurter Verständigung sub Nr. 1, 6, 8, 16 und 24.

licht, deren einziges Verdienst darin besteht, dass sie unter dem Banner der „*deutschen Horizontale*“ in den Weltverkehr treten; im Grunde genommen sind sie aber nur „Proben ohne Wert“. Ich meine, vor diesen guten Freunden hat die hehre deutsche Wissenschaft allen Grund sich zu schützen. — Ein jeder, der die kraniometrische Litteratur ohne Vorurteil betrachtet, muss sich gestehen, dass eine Oberflächlichkeit und Einseitigkeit die Oberhand genommen hat, welche geradezu beschämend ist; das deutsche kraniometrische Verfahren, die *Frankfurter Vereinbarung*, ist zu einem Gängelbände geworden. — Denn was soll man dazu sagen, wenn viele der neueren und neuesten Autoren über Rassenschädel mit einander nur darin wetteifern, um den Schädel nach der „*deutschen Horizontale*“ aufzustellen und nach der Schablone zu messen; — und wenn diese Herren Autoren ausserhalb der Schablone keinen einzigen Schritt weiter wagen! — Ich meine, dass, wenn man mit seiner Unterschrift sich verpflichtet hat, bei kraniometrischen Untersuchungen im Sinne der „*Frankfurter Verständigung*“, also im Sinne des sog. deutschen kraniometrischen Systems zu verfahren — und wenn man dies auch thatsächlich thut — man dadurch noch nicht dazu verurteilt sein kann, ausschliesslich nur die vorgeschriebenen Messungen auszuführen. Dies konnte gewiss nicht im Sinne der Begründer des deutschen Messverfahrens sein und doch scheint es, dass viele, die heutzutage kraniometrisieren, in diesem Irrthume leben.

Einerseits bei der ausserordentlichen Complicirtheit der Schädelform und andererseits bei der Thatsache, dass die verschiedenen Rassenschädel in der langen Reihe der morphologischen Variationen in *ultima analysi* im mathematischen Sinne höchstens nur bis zum Werte eines *Differentials* von einander unterschieden werden können; wird man doch einsehen müssen: dass die *kraniometrische Charakteristik eines Rassenschädels, mittels Ausführung der vorgeschriebenen wenigen (30) linearen Maasse und mittels des einzigen Profilwinkels (!) doch nicht gegeben werden kann.*

Nach meiner Ueberzeugung ist es diese Illusion, welche das grösste und wesentlichste Hindernis einer jeden kraniometrischen Reform bildet, weswegen man vor dieser Illusion nicht genug warnen kann. — Wer jemals nur zwei verschiedene Rassenschädel in der Hand gehabt und genau betrachtet hat, muss schon zur Einsicht gekommen sein, dass eben die

wichtigsten Fragen der Aehnlichkeit und Verschiedenheit des Schädeltypus die Kenntniss sehr vieler solcher kranimetrischen Verhältnisse voraussetzen, die in der „*Frankfurter Verständigung*“ ganz und gar nicht berührt worden sind. — Ist dies aber der Fall, dann wird man sich auch umsehen müssen, welche lineare Maasse und welche Winkelmessungen noch zur kranimetrischen Charakteristik des Schädels etwa herbeigezogen werden müssen.

Wäre der Schädel ein im geometrischen Sinne des Wortes regelmässig gebauter Körper, das heisst ein Körper, dessen geometrische Analyse in derselben Weise wie die der bisher bekannten geometrisch regelmässig gebauten Körper möglich wäre; dann könnte man ungeachtet der Complicirtheit der Form durch rein mathematische Speculationen alle diejenigen Maasse herausfinden, welche zur Charakteristik der Form notwendig sind. So aber, da wir die Schädelform auf keine der bisher bekannten geometrischen Grundformen zurückführen können, wird eine solche *aprioristische*, auf unerwiesenen oder falschen Prämissen aufgebaute mathematische Speculation — wie gelehrt sie auch dem Laien erscheinen mag — gänzlich illusorisch ausfallen müssen. — Leider sind wir auf den unverhältnismässig viel längeren und schwierigeren Weg der Empirie, wo wir auch die kleinste Thatsache erst auf Kosten vieler Versuche und vieler Irrungen erringen können, angewiesen. Aber gerade weil uns kein anderer Weg, als derjenige der Empirie offen steht, müssen wir alle unsere Kräfte daransetzen, um möglichst immer mehr festgestellte Thatsachen zu erwerben; damit einst mittels der festgestellten Thatsachen auch eine theoretische, rein mathematische Behandlung der Schädelform ermöglicht werde. Und weil wir vor der Hand einzig und allein auf den empirischen Weg angewiesen sind, muss ein jeder einseitige Eklekticismus als höchst schädlich und verwerflich erklärt werden.

Wer die bisherige Geschichte der Kranimetrie kennzeichnen will, der muss den *einseitigsten Eklekticismus*, als Signatur der bisherigen Kranimetrie bezeichnen. — Denn kaum wurde man auf ein kranimetrisches Characteristicum aufmerksam gemacht, so gab man sich schon den sanguinischsten Hoffnungen hin: das Gesamtproblem der Kraniologie, bei völliger Ausserachtlassung der übrigen, schon durch dieses einzige Characteristicum lösen zu können! So war z. B. die Sache mit

dem sogenannten Camper'schen Winkel. — Als würde dieses einzige und einfache Neigungsverhältnis der *auriculo-nasalen* Linie zum Gesichtspröfil für sich allein schon hinreichen, um den Grad der Intelligenz, den wesentlichen Unterschied zwischen dem menschlichen und tierischen Schädeltypus ausdrücken zu können! Anstatt die Schädelform selbst zu studieren, hat man sich einseitig ganz und gar auf den Camper'schen Winkel verlassen und als man mit der Zeit die traurige Erfahrung machen musste, dass der Camper'sche Winkel doch nicht das leisten kann, was man sich im vorhinein von ihm versprochen hatte und zu anderen (dem Cuvier'schen, Cloquet'schen, Jacquart'schen etc.) Winkeln Zuflucht nahm, verfiel man wieder in denselben Fehler, nämlich in den einseitigsten Eklekticismus. Dabei verfuhr man gewöhnlich so, dass bei Aufstellung eines neueren Winkels, man den früheren Winkeln oft jedwede Bedeutung abgesprochen hat, und dies wiederholte sich öfters in diesem Jahrhunderte, bis endlich im Jahre 1872 v. Ihering alle bisherigen Winkelmessungen und überhaupt alle bisherigen Messungen in Bausch und Bogen an den Pranger stellte. — v. Ihering hatte zwar die Lacher auf seiner Seite, aber sein Auftreten war eben so einseitig wie ungerecht; denn das, was er an allen seinen Vorgängern tadelte, nämlich der einseitige Eklekticismus, drückte ja auch seiner ganzen sogenannten reformatorischen Thätigkeit den Stempel auf. — v. Ihering machte einerseits *Tabula rasa* mit den bisherigen kraniometrischen Versuchen und stellte dafür seine Horizontale auf, als würden dadurch schon alle Schwierigkeiten der Kraniometrie aus ihren Angeln gehoben worden sein. Ja er übertraf sogar an Einseitigkeit und Oberflächlichkeit alle seine Vorgänger, indem er alle zwischen den sogenannten anatomischen Punkten genommenen Maasse in Acht und Bann erklärte. Eine solche Einseitigkeit und eine solche Oberflächlichkeit hat fürwahr sich noch kein anderer Kraniolog zu Schulden kommen lassen! — Ich frage, wie anders sollte und könnte man die wichtigsten und zugleich die schwierigsten Fragen der kraniometrischen Schädeluntersuchung: nämlich die Frage der Asymmetrie und der Correlation, zum Gegenstande kraniometrischer Forschung machen, wenn nicht durch Maasse, welche die Entfernung bestimmter anatomischer Punkte von einander anzeigen? — Glaubt denn v. Ihering, dass, wenn wir z. B. die grösste horizontale Circumferenz, die grösste Breite des

Schädels etc. ohne gewisse anatomische Punkte bestimmen, wir dabei die topographisch-anatomischen Verhältnisse des Schädeltypus ganz und gar ausser Acht lassen? Ich meine, dadurch, dass Virchow nachgewiesen hat, dass während der menschliche Schädeltypus sich durch eine parietale grösste Schädelbreite — der Typus des Affenschädels hingegen durch eine temporale grösste Schädelbreite — auszeichnet, also gerade durch die Beziehung dieses ohne anatomische Punkte genommenen Schädelmaasses auf gewisse anatomische Teile (die sogenannten „anatomischen Punkte“ sind auch nur Merkzeichen der anatomischen Teile), haben wir die Wichtigkeit dieses Schädelmaasses von einer neuen und wichtigen Seite kennen gelernt. — Ich meine, derjenige, welcher das Gegenteil behauptet hätte und alle die Schädelmaasse, welche nicht zwischen bestimmten anatomischen Punkten genommen werden, fernerhin als „aufzugeben“ erklärte, wäre gewiss nicht so oberflächlich und so einseitig verfahren, als v. Ihering, der seine Vorgänger gerade wegen der Einseitigkeit verspottete!

Es ist also aller Grund vorhanden, fernerhin den einseitigen Eklekticismus in der Kraniometrie zu vermeiden und nicht überall dort einen principiellen Gegensatz zu suchen, wo ein solcher eigentlich gar nicht vorhanden ist. Ebenso wie man keinen einzigen principiellen Grund dagegen, hingegen einen sehr wichtigen praktischen Grund dafür anführen kann, bei der kraniometrischen Analyse der Schädelform die „deutsche Horizontale“ als eine Grundlinie zu benutzen, indem wir hierdurch in die Möglichkeit versetzt werden, einige wichtige am toten knöchernen Schädel eruierten kraniometrischen Verhältnisse auch am lebenden Kopfe vergleichen zu können — welche Rücksicht man bei keiner am knöchernen Schädel ausgeführten Untersuchung aus den Augen verlieren soll: so darf man andererseits auch im Falle dass man vorzüglich eine bestimmte Schädellebene oder Schädellinie zur Horizontalen, wie z. B. die „deutsche Horizontale“ gewählt hat, die anderen Schädellebenen, und unter diesen namentlich die „französische Horizontalebene“, nicht ausser Acht lassen; indem man bei der ausserordentlichen Complicirtheit der Schädelform nicht auf die Kenntnis des gegenseitigen Lageverhältnisses der verschiedenen Schädellebenen verzichten kann. — Die Mahnung, die Lucae beinahe schon vor einem Vierteljahrhundert an die Kraniologen ergehen liess: „*Die Untersuchung*

der Schädel muss weiter ausgedehnt werden und gründlicher als bisher geschehen ¹⁾, hat noch gar nichts von ihrer Actualität eingebüsst.

Bei den vergleichenden kraniometrischen Untersuchungen über die meines Erachtens nach wichtigsten zwei kraniometrischen Probleme der an knöchernen Schädeln zu bewerkstelligenden Untersuchungen, nämlich über die *Asymmetrie* und über die *Correlation* musste ich bei jedem einzelnen Schritte die Unzulänglichkeit der bisherigen sogenannten „*kraniometrischen Systeme*“ erfahren; dies war auch die Ursache, dass ich einerseits meiner besseren Ueberzeugung folgend und andererseits den geradezu zwingenden Umständen gehorchend, bei der systematischen Inangriffnahme der erwähnten zwei grossen Probleme der Kraniometrie, das deutsche und französische Messungsverfahren gleichmässig benutzte und diese noch durch eine nicht geringe Anzahl neuer Messungen ergänzte. — Auf diese Weise bin ich langsam zu der grossen Anzahl der linearen- und Winkelmaasse gekommen, die ich im vorigen Abschnitte zur Orientierung mitgeteilt habe.

Will jemand also selbständig sich mit Kraniometrie befassen und ist er einmal zur Einsicht gelangt, dass die kraniometrische Analyse der überaus complicierten Schädelform bedeutend über den Rahmen der bisher vorgeschlagenen und vereinbarten Messungen ausgedehnt werden muss; für den muss dann die von mir im vorigen Abschnitte mitgeteilte ungewöhnlich lange Liste von Messungen unbedingt als eine Abkürzung und Erleichterung seiner eigenen Arbeit erscheinen: indem er darin alles wesentliche, was bisher in der Kraniometrie geschehen ist, schon beisammen findet und ausserdem auf viele andere kraniometrische Verhältnisse aufmerksam gemacht wird, auf die ich beim Studium der Asymmetrie und der Correlation erst infolge vieler und langwieriger Versuche gekommen bin.

Da es nun gelungen ist, die wichtigsten Fragen der Kraniometrie alle mit Hülfe eines einzigen Apparates systematisch bearbeiten zu können, wodurch auch die kraniometrische Methodik wesentlich erleichtert wurde, so sei das Universal-Kraniometer den Freunden der wissenschaftlichen Kraniologie hiermit bestens empfohlen.

Budapest, den 1. Februar 1888.

¹⁾ Zur Morphologie der Rassenschädel. S. 499.

Erklärung der Taf. XIV—XVII.

Taf. XIV.

- Fig. 1. Das Universal-Kraniometer mit dem Stativ.
 Fig. 2. Das Universal-Kraniometer ohne Stativ.
 Fig. 3. Die Anwendung des Universal-Kraniometers als combinierter Stangenzirkel.
 Fig. 4. Die Anwendung des Universal-Kraniometers bei Projectionsmessungen.
 Fig. 5. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Bestimmung der Declinations-Asymmetrien der Schädelform.

Taf. XV.

- Fig. 6. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Bestimmung der Inclinations-Asymmetrien der Schädelform.
 Fig. 7. Das Universal-Kraniometer, zum Gebrauche f. Schädelzeichnungen vorbereitet.
 Fig. 8. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Winkelmessungen an Schädelzeichnungen.
 Fig. 9. Die Anwendung des Universal-Kraniometers bei Winkelmessungen am Schädel selbst.
 Fig. 10. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des v. Török'schen Gesichtsrhombus.
 Fig. 11. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des v. Török'schen oberen Trigeminus-Viereckes
 Fig. 12. Die Vierecke des Gesichtes v. Török: 1. Gesichtsrhombus *Ste-Ste, Ste Jb Go, Go Go, Go Jb Ste*, 2. Gesichtsviereck *Fz Mz - Mz Mz - Mz Fz - Fz Fz*, 3. das obere Trigeminus-Viereck *fs fs, fs fi, fi fi, fi fs*, 4. das untere Trigeminus-Viereck *fi fi, fi fm, fm fm, fm fi*, zur Demonstration der normalen Asymmetrie der Schädelform und zur Demonstration der Correlation.

Taf. XVI.

- Fig. 13. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des Orbitalaxen-Winkels.
 Fig. 14. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des Orbitalwand-Winkels.
 Fig. 15. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des v. Török'schen Orbito-Temporal-Winkels.
 Fig. 16. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des verticalen Orbitalöffnungs-Winkels nach v. Török.
 Fig. 17. Das Universal-Kraniometer mit Triangulierungs-Vorrichtung.
 Fig. 18. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des v. Török'schen Oberkieferrelief-Dreieckes beim Schädel eines Hundes (*Canis neofundlandicus*).
 Fig. 19. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des Virchow'schen Gesichtswinkels.

Taf. XVII.

- Fig. 20. Das Universal-Kraniometer mit Vorrichtung behufs Messung des deutschen Profilwinkels.
- Fig. 21. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des deutschen Profilwinkels am Schädel.
- Fig. 22. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Bestimmung der gegenseitigen Neigung verschiedener Schädelebenen (der Orbitalaxen-Ebene, der deutschen-französischen Horizontal-Ebene, des Radius fixus etc.).
- Fig. 23. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung der Winkel in der Lissauer'schen *Norma mediana*.
- Fig. 24. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des Ecker'schen Condylen-Winkels und des Landert'schen Clivus-Winkels.
- Fig. 25. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des Keilwinkels ohne Durchsägung des Schädels.
- Fig. 26. Die Anwendung des Universal-Kraniometers behufs Messung des Symphysis-Winkels am Unterkiefer.

Erklärung der Buchstabenzeichen.

Taf. XIV.

- Fig. 1. *Stf* == Stativfuss.
C, c == Cylinderhülse des Stativs.
S, s == Stativsäule.
Ep == Endplatte der Stativsäule.
Sr == Schraube zur Befestigung des Zapfens (*Za*) des Universal-Kraniometers.
Za == Zapfen des Universal-Kraniometers.
Zk == Zirkelkopf desselben.
Zs == Zirkelschenkel desselben.
Gb == Gradbogen desselben.
Mp == Messplatten der Zirkelschenkel.
F == Führung an beiden Zirkelschenkeln.
Schl == Schlitten an den Führungen.
Nu == Nuten, keilförmige Einschnitte am Schlitten.
No == Nonius am rechten Zirkelschenkel und an beiden Schlitten.
Nd == Nadeln behufs Demonstration der Orbitalaxen.
H == Hülsen an den Schlitten zur Aufnahme der Messstäbe (Fig. 2).
- Fig. 2. *Mst* == Messstäbe.
Sp == Spitzen derselben, gerade ausgestreckt.
Sp' == Eingeklappt.
Cha == Charnier an den Messstäben.
Ps == Schraube der Messplatten.

(Die übrigen Zeichen wie bei Fig. 1).

Fig. 3. *BS* == Broca'scher Schädelhalter.

Fi == Fixator des Schädels.

Ba == Basion.

V == Vertex.

Mo == Metopion.

EO == Extremum occiput.

(Die übrigen Zeichen wie bei Fig. 1).

Fig. 4. *Kk* == Kreuzkopf zur Fixierung des Zapfens.

H == Hülse des Index.

J == Index zur Eruierung der Lage bestimmter (medianer und intermediärer) Punkte.

BS == Broca'scher Schädelhalter.

Fi == Fixator des Schädels.

Ba == Basion.

Pr == Prosthion.

Fig. 5. *H* == Hülse des Index.

J == Index mit Halbkreisbogen.

Hb == Halbkreisbogen, am Index fixiert.

Vs == Verbindungsstab.

Sti' == Stift am Index, zugleich als Drehaxe des Verbindungsstabes.

Sti == Stift am Messstab behufs Verschiebung des Verbindungsstabes.

(Die übrigen Zeichen wie bei Fig. 1 und 2).

Taf. XV.

Fig. 6. *Sb* == Schieber mit Hülse zur Aufnahme der Messstäbe.

H == Hülse der Schieber.

Fin == Fixiernadeln am Broca'schen Schädelhalter.

(Die übrigen Zeichen wie früher).

Fig. 7. *Sti* == Schlittenlineale bei Winkelmessungen an Zeichnungen.

Ks == Klemmschrauben der Schlittenlineale.

(Die übrigen Zeichen wie früher).

Fig. 8. *tz-tz* == Linien zwischen den Temporallinien und den hervorstehendsten Punkten der Jochbogen.

t'z'-t'z' == Mit den früheren parallel verlaufende Linien.

(Die übrigen Zeichen wie früher).

Fig. 9. *Sch* == v. Török'scher Schädelhalter.

(Die übrigen Zeichen wie früher).

Fig. 10. (Alle Zeichen wie früher).

Fig. 11. *Sti* == Stifte, mittels Klemmhülsen an den Messstäben verschiebbar.

(Die übrigen Zeichen wie früher).

Fig. 12. *Jb* == Der hervorstehendste Punkt des Jochbogens.

Ste == Stephanion.

Go == Gonion.

fs == Foramen supraorbitale.

fi == Foramen infraorbitale.

- fm* == Foramen mentale.
Fz == Der temporale Endpunkt der Sutura Fronto-zygomatice s. frontomalaris.
Mz == Der untere Endpunkt der Sutura zygo-maxillaris, der sog. *Zygomaxillarpunkt*.

Taf. XVI.

- Fig. 13. *Ost* == v. Török'scher Orbitostat.
Ond == Orbitalnadel.
 (Alle anderen Zeichen wie früher).
- Fig. 14. *Sth* == Stativhülse.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).
- Fig. 15. (Zeichen wie früher).
- Fig. 16. (Zeichen wie früher).
- Fig. 17. *Tnd* == Triangulierungsnadel.
H == Hülse der zwei endständigen Triangulierungsnadeln.
Qu == Quadrant, an der Hülse der einen Triangulierungsnadel angebracht.
No == Nonius, am Messstab verschiebbar.
Vs == Verbindungsstab zwischen den beiden Messstäben resp. der zwei endständigen Triangulierungsnadeln.
a, b, c == Punkte des Dreieckes.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).
- Fig. 18. *Pr* == Prosthion oder Alveolarpunkt
Mz == Zygomaxillarpunkt (am rechten Oberkiefer).
Mz' == Zygomaxillarpunkt (am linken Oberkiefer).
 (Die übrigen Zeichen wie früher).
- Fig. 19. *a* == Auricularpunkt des Virchow'schen Gesichtswinkels.
n == Nasion, der obere Profilpunkt des Virchow'schen Gesichtswinkels.
k == Akanthion, der untere „ „ „ „ „ „
 (Die übrigen Zeichen wie früher).

Taf. XVII.

- Fig. 20. *T* == T-förmiger Träger.
Nd == Nadeln zur Bestimmung der Schädelpunkte bei Profilwinkel-messungen.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).
- Fig. 21. (Alle Zeichen wie früher).
- Fig. 22. *Ksl* == Keilförmiger Schlitten.
T == Träger am keilförmigen Schlitten.
Nh == Nadelhalter am Träger.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).

- Fig. 23. *Na* = Nasion.
Br = Bregma.
La = Lambda.
J = Inion.
Ho = Hormion.
 \angle *par* = Der mediane (sagittale) Krümmungswinkel der Scheitelbeine.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).

- Fig. 24. *Ba* = Basion.
O = Opisthion.
D = Dorsum sellae s. ephippii.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).

- Fig. 25. *A* = Axe der Winkelhaken.
Wh = Winkelhaken.
h = Hülse des endständigen Winkelhakens.
Ks = Klemmschraube der Hülse.
ba = Klemmschraube für den Verbindungsstab mit dem Haken (*S'*).
S = Hakenspitze des endständigen Winkelhakens.
Vst = Verbindungsstab zwischen der Nadel (*Nd'*) und Hakenspitze (*S'*).
Ht = Halbkreis des Verbindungsstabes.
Nd = Nadel, mittels Klemmschraube am Messstabe verschiebbar.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).

- Fig. 26. *St* = Stativ für die Säule.
S = Säule.
Tp = Tischplatte als Unterlage.
Mp = Messplatte, an der Tischplatte festgeschraubt.
T = T förmiger Träger, an der freien Messplatte befestigt.
ls = Linienstrich an der Messplatte, zur genauen Einstellung der Unterkieferäste bei Bestimmung des Kieferwinkels.
 (Die übrigen Zeichen wie früher).

Nouvelles universitaires.*)

Dr. J. Budge, Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts in Greifswald, starb daselbst, 77 Jahre alt, am 14ten Juli d. Jahres.

Dr. P. Langerhans, früher Docent der Anatomie zu Freiburg in Baden, starb am 20sten Juli in Funchal auf Madeira, fast 40 Jahre alt.

Dr. Emil Rosenberg, Professor der vergleichenden Anatomie in Dorpat, ist an die Universität Utrecht berufen.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

L'articulation du coude.

Étude d'anatomie comparée

par

Auguste Cuénod.

(Avec pl. XXV—XXVII.)

*Ce travail a été fait au laboratoire d'anatomie de l'Académie de Lausanne
sous la direction de M. le prof. E. Bugnion.*

Avant-propos.

L'arthrologie comparée est un domaine encore peu exploré de l'anatomie des vertébrés; elle ne manque pourtant ni d'attrait, ni d'importance et semblerait mériter plus de faveur.

„Les surfaces articulaires, a dit un physiologiste éminent, sont particulièrement intéressantes à étudier lorsqu'on cherche à saisir l'influence de la fonction sur l'organe. Si l'on admet que le frottement de ces surfaces les ait polies et leur ait donné leur courbure, il est facile, d'après les mouvements dont chaque articulation est le siège de prévoir la forme que ces surfaces devront avoir“¹⁾.

Ou peut donc, connaissant le genre de vie d'un animal, expliquer les particularités de ses surfaces articulaires, et inversement, en présence du squelette d'une espèce inconnue, déterminer en quelque sorte son mode de vivre.

Mieux que l'ostéologie dans le sens restreint du mot, mieux encore que l'étude du système musculaire, l'arthrologie établit un trait d'union

¹⁾ Marey, La machine animale. 2^e éd. 1878. p. 95.

entre l'anatomie et la physiologie de chaque espèce animale et fait toucher du doigt, pour ainsi dire, le rapport étroit et nécessaire qui existe entre la forme et la fonction des organes. Étudiée à la lumière de l'hypothèse transformiste, elle jette un jour nouveau sur le mécanisme du squelette et rend compte des modifications graduelles par lesquelles il a passé.

L'articulation du coude, à laquelle nous avons limité notre travail, offre un intérêt nouveau, depuis qu'il est établi que le cubitus prend part aussi aux mouvements de rotation de la main connus sous le nom de pronation et supination. Le rôle véritable du cubitus déjà observé par Winslow¹⁾ et Vicq-d'Azyr²⁾ dans le cours du siècle passé, mais méconnu dès lors par la plupart des anatomistes, a été remis en lumière dans ces derniers temps par M. Duchenne de Boulogne, dans son ouvrage sur la physiologie des mouvements³⁾ et plus récemment encore par le Dr. Lecomte⁴⁾, médecin agrégé au Val de Grâce et par le regretté professeur Heiberg⁵⁾ de Christiania.

Les expériences de ces auteurs n'ayant toutefois porté que sur le coude humain, il y avait un intérêt réel à étudier au même point de vue l'articulation huméro-antibrachiale des animaux et à essayer de déduire les mouvements restreints qu'effectue notre cubitus dans la rotation de la main, des mouvements plus étendus qu'on observe chez d'autres types.

Dans l'étude qui va suivre, les expressions „partie supérieure“ et „partie inférieure“ qui prêtent à l'équivoque, quand on parle des vertébrés inférieurs, sont remplacées par les qualificatifs *proximal* et *distal*, usités déjà par quelques auteurs et qui donnent aux descriptions plus de clarté et de précision. Distal dans l'anatomie d'un segment de membre, désigne la partie de ce segment la plus éloignée du point où s'unit le membre avec le corps; proximal, désigne au contraire la

¹⁾ Exposition anatomique de la structure du corps humain. Amsterdam 1732. II. p. 336.

²⁾ Oeuvres publiées par J. L. Moreau. Paris. 1805. V. p. 347.

³⁾ Paris. 1867. p. 130.

⁴⁾ Essai de physiologie mécanique du mouvement de rotation de la main. Archives gén. de médecine. Août. 1874. Tout en admettant les données de Lecomte dans leurs traits essentiels, nous devons faire observer cependant que cet auteur paraît avoir exagéré l'importance des mouvements du cubitus. (Bugnion).

⁵⁾ Ueber die Drehungen der Hand. Wien und Leipzig. 1884.

partie la plus proche de ce point. Le vertébré sera considéré comme possédant une partie supérieure ou dorsale, une partie inférieure ou ventrale, une partie antérieure ou céphalique, une partie postérieure ou caudale et deux parties latérales.

Par *axe* de l'animal, on désigne une ligne fictive passant par toute la longueur du corps, de la tête à la queue; par *plan vertébro-sternal*, le plan médian antéro-postérieur et par *plan dorso-ventral transverse*, tout plan perpendiculaire au plan vertébro-sternal.

Enfin il faut distinguer deux modes typiques de station chez les vertébrés: *le mode batracien* dans lequel l'animal se tient la face ventrale à terre avec les pattes plus ou moins étalées et dirigées perpendiculairement au plan vertébro-sternal; *le mode mammifère* dans lequel les membres soutiennent le tronc plus ou moins élevé au-dessus du sol.

Poissons.

Parler de l'articulation du coude chez le poisson paraît au premier abord paradoxal. Cependant si l'on admet dans ses traits essentiels la théorie de M. Gegenbaur¹⁾ sur la nageoire pectorale, on est conduit à considérer comme homologue du coude le point où s'unissent le métaptérygium et les deux osselets suivants.

Avons-nous ici une véritable articulation? Si ce terme désigne un mode quelconque d'union entre deux ou plusieurs os, nous n'hésitons pas à répondre par l'affirmative. Nous sommes en présence d'une amphiarthrose ou symphyse. Les osselets sont unis par du tissu fibreux et les mouvements réduits à de légers balancements. Une forme articulaire analogue, symphyse ou arthrodie (dans l'acception française du mot), s'observe également chez d'autres types dont le membre antérieur aplati en palette est adapté à la vie aquatique. Tels sont l'ichthyosaure et le plésiosaure dans la classe des reptiles, la baleine et autres cétacés dans celle des mammifères.

Batraciens urodèles (Pl. XXV. fig. 1—5).

L'axolotl, la salamandre et le triton nous mettent en présence des trois os, humérus, radius et cubitus sous leur forme typique et dans

¹⁾ Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870. p. 684.

leur situation primitive. Si l'on place le squelette d'une salamandre dans sa position naturelle, l'humérus horizontal et perpendiculaire au corps (Pl. XXV. fig. 1) montrera sa face tricipitale à la partie dorsale, tandis que sa face bicipitale ou de flexion occupera la partie ventrale. Le cubitus et le radius se trouveront dans l'axe du membre et occuperont, le cubitus la partie dorsale, le radius la partie ventrale.

L'extrémité distale de l'humérus (Pl. XXV. fig. 2) formée de cartilage hyalin, plus ou moins calcifié suivant l'âge de l'animal, est aplatie de haut en bas; on y remarque en avant une petite tête articulaire, en arrière un tubercule plus petit encore, entre deux une échancrure en forme de gouttière.

La tête articulaire que j'appellerai désormais le *condyle primitif* présente dans sa portion ventrale un poli et une sphéricité remarquables (Pl. XXV. fig. 2 et 3 *co. p.*); la gouttière est articulaire; quant au tubercule postérieur il sert essentiellement de lieu d'insertion pour les muscles fléchisseurs de la main et peut par conséquent prendre le nom de *tubercule épitrochléen* (*epicondylus medialis* des auteurs allemands, Ecker). La partie dorsale n'offre aucune fosse olécrânienne, tandis que la partie ventrale possède une légère excavation rappelant la fossette coronoïdienne.

Les surfaces articulaires de l'extrémité proximale du radius et du cubitus sont unies ensemble pour constituer une cavité glénoïde, à la formation de laquelle chacun des deux os prend une part à peu près égale (Pl. XXV. fig. 4 et 5 *c. gl.*). Cette cavité, de forme elliptique, se moule sur le condyle primitif qu'elle ne recouvre qu'en partie; elle est située, par rapport à l'humérus, de telle sorte que son grand axe est perpendiculaire à la ligne qui joint le condyle au tubercule épitrochléen; son bord postérieur glisse dans l'échancrure intermédiaire. La portion formée par le cubitus est dorsale et représente un olécrâne rudimentaire; la portion libre du radius est ventrale, et s'arrondit en rebord cupuliforme.

Les ligaments sont peu distincts; une capsule articulaire entoure toute l'articulation, capsule renforcée par des fibres directes allant de l'olécrâne à la partie dorsale de l'humérus et par des fibres obliques allant du rebord cupuliforme au tubercule épitrochléen.

La tête articulaire sphérique et la cavité glénoïde qui s'y adapte

font rentrer cette articulation dans la classe des condyliennes. Rien de plus varié et de moins précis par conséquent que les mouvements qui peuvent s'y opérer. Ceux que la salamandre et le triton exécutent peuvent néanmoins être ramenés comme dans toute articulation condylienne à deux flexions perpendiculaires l'une à l'autre.

La première de ces flexions, analogue à la flexion du coude humain, et que j'appellerai *flexion normale*, s'effectue autour du petit axe de la cavité glénoïde, soit autour d'une ligne transverse fictive joignant le condyle au tubercule épitrochléen (ligne intercondylienne de Lecomte). Ce mouvement tend à rapprocher la face ventrale du radius de celle de l'humérus; il est facile de comprendre que pour pouvoir s'effectuer complètement, cette flexion nécessite un mouvement inverse dans l'articulation de l'épaule, de telle sorte que la saillie du coude s'élève notablement et se place dans un plan supérieur au dos de l'animal. Dans cette position plutôt idéale et que le batracien réalise rarement, le membre antérieur replié sur lui-même est devenu vertical, l'humérus est dirigé de bas en haut, le cubitus et le radius de haut en bas. L'excursion de cette flexion mesurée au rapporteur est de 130° au maximum. Le bord de la cupule du radius est reçu dans la fossette dont il a été parlé plus haut et que j'appellerai *fossette radiale* de l'humérus, le terme de fossette coronoïdienne ne pouvant s'y appliquer, puisque c'est le bord antérieur du radius et non celui du cubitus qu'elle est destinée à recevoir. A la partie dorsale, l'olécrâne cartilagineux n'offrant qu'une faible résistance et n'étant reçu dans aucune fossette spéciale, le mouvement d'extension peut être un peu forcé.

La seconde de ces flexions plus spéciale aux batraciens et que je désignerai désormais sous le nom de *flexion batracienne* s'effectue autour du grand axe de la cavité glénoïde, soit autour d'une ligne verticale traversant de haut en bas le condyle de l'humérus. Limitée par les ligaments articulaires en avant et le tubercule épitrochléen en arrière, son excursion n'atteint pas 45° .

Entre ces deux mouvements extrêmes de flexion normale et de flexion batracienne, l'animal peut exécuter et exécute réellement une infinité de flexions suivant tous les axes intermédiaires.

Au repos, les membres antérieurs sont ordinairement retirés en arrière et appliqués contre les flancs. Dans le marche, la salamandre

les porte en avant et les place en abduction, c'est à dire perpendiculairement au corps dans la position que nous avons considérée sur le squelette; l'avant-bras se fléchit alors sur le bras, (flexion normale) la paume de la main regarde en arrière et son bord radial effleure seul la terre. Telle est la position du train antérieur qui caractérise la station batracienne; nous la retrouverons plus tard, plus ou moins modifiée chez les reptiles et même chez les oiseaux.

Sur terre, la position de la main qui ne repose que sur son bord radial est certainement défectueuse, elle est au contraire admirablement adaptée à la vie aquatique; une simple contraction ramenant l'avant-bras en flexion batracienne, celui-ci, joue le rôle d'une véritable rame. Cette flexion batracienne trouve son analogue chez l'homme dans les faibles mouvements que le cubitus effectue lors de la pronation et de la supination; on peut plus facilement encore la comparer à certains mouvements de latéralité de tout l'avant-bras qu'exécutent un grand nombre de mammifères et sur lesquels je reviendrai plus tard.

Chez l'axolotl où le tubercule épitrochléen acquiert plus d'importance que chez la salamandre, l'extrémité distale de l'humérus apparaît comme échancrée en coeur; l'échancrure forme une petite trochlée rudimentaire dans laquelle vient se loger le bord postérieur de la cavité glénoïde antibrachiale; les deux ordres de mouvements (flexion normale et flexion batracienne), s'effectuant néanmoins fort bien, font ressembler cette articulation à une articulation en selle.

Batraciens anoures (Pl. XXV. fig. 6—8).

Chez la grenouille et les batraciens anoures en général ce qui frappe tout d'abord, c'est la soudure complète en un seul os du radius et du cubitus (*os antibrachialis* Ecker) (Pl. XXV. fig. 6 o. ant). Il en résulte une plus grande perfection de la cavité glénoïde cubito-radiale.

Le condyle primitif parfaitement sphérique est formé, comme toute l'extrémité distale de l'humérus, d'un cartilage calcifié recouvert d'une couche mince de cartilage hyalin; l'épitrochlée est bien développée, sa face antérieure est articulaire et guide dans la flexion le bord postérieur de la cavité anti-brachiale.

L'excursion des mouvements de flexion est un peu moins étendue chez la grenouille que chez la salamandre; elle atteint à peine 125° dans la flexion normale et 40° dans la flexion batracienne.

Notons enfin que les batraciens anoures ont sur les urodèles l'avantage de pouvoir poser à terre la paume de leur main, grâce à une torsion très caractéristique qui s'effectue dans le plan des osselets du carpe et qui corrige la position du coude défectueuse pour la marche.

Sauriens (Pl. XXV. fig. 9 et 10).

Rien n'est plus frappant que de placer une salamandre à côté d'un lézard et de les laisser s'enfuir ensemble. La lenteur du batracien semble tripler la rapidité du lézard dont l'agilité paraît augmenter encore la gaucherie de son concurrent. Une telle différence dans la rapidité des mouvements peut être considérée à la fois comme conséquence et comme cause de modifications dans les articulations et dans celle du coude en particulier. Toutes choses égales d'ailleurs, il est à supposer que chez le saurien bon coureur, les surfaces articulaires présenteront une perfection plus grande que chez le batracien maladroit. Chez le lézard en effet, le seul saurien que j'aie en l'occasion d'examiner à ce point de vue, on ne trouve plus une tête articulaire unique, laissant aux mouvements une très grande liberté mais une double surface articulaire résultant de la division du condyle primitif. Cette division, peu apparente à la partie dorsale, s'accuse de plus en plus à la partie ventrale; il en résulte deux têtes articulaires (Pl. XXV. fig. 10 *b*, *c. r* et *c. c*) dont l'ensemble forme une partie homologue au condyle primitif des batraciens. La plus antérieure des deux têtes articulaires spécialement destinée au radius, est le condyle huméral proprement dit; peu saillant à la partie dorsale, il est remarquablement distinct à la partie ventrale et présente à ce niveau un relief bien moulé rappelant plutôt une surface cylindrique très étroite qu'un segment de sphéroïde.

La tête articulaire postérieure, à laquelle s'adapte le cubitus, est séparée de la surface antérieure par un sillon demi-circulaire; cette seconde tête, située entre le condyle du radius en avant et le tubercule épitrochléen en arrière, correspond à peu près au bord externe de la trochlée du coude humain et prend l'aspect d'un condyle aplati

et tronqué des deux côtés; afin de rappeler sa forme et sa fonction ou pourrait lui donner le nom de *condyle cubital* de l'humérus en opposition au condyle antérieur qui mériterait celui de *condyle radial*.

Dans les descriptions suivantes je me servirai de ces deux termes.

Les deux os de l'avant-bras sont parfaitement séparés et peuvent indifféremment se mouvoir l'un sur l'autre. Si nous considérons le membre antérieur du lézard dans la même position que celui de la salamandre (humérus horizontal avec face de flexion ventrale et face tricipitale dorsale), les deux os cubitus et radius n'apparaîtront plus comme précédemment dans le même plan dorso-ventral (cubitus dorsal, radius ventral). Par le fait de la division du condyle primitif en deux condyles spéciaux, situés l'un en arrière de l'autre, la cupule du radius est devenue plus antérieure et la cavité sigmoïde du cubitus plus postérieure. La première se moule sur la partie ventrale du condyle radial, la seconde sur la partie dorsale du condyle cubital.

Ces positions relatives donnent au coude du lézard une grande analogie avec le coude humain. Cette analogie devient plus frappante encore lorsque l'humérus par un mouvement d'adduction se retire en arrière contre les flancs; le coude se place alors de telle façon que le condyle radial devient externe et l'épitrachée interne.

Il est intéressant de constater que chez le lézard les deux positions extrêmes de l'humérus pendant la marche sont précisément l'adduction et l'abduction. Dans l'adduction, l'humérus appliqué contre les flancs occupe la même position que chez les mammifères. Dans l'abduction le bras perpendiculaire à l'axe de l'animal rappelle le batracien (Pl. XXV. fig. 9).

Chez la salamandre où ces deux positions s'observent aussi, mais d'une façon moins distincte, la défectuosité de la marche provient essentiellement de ce que la main ne repose à terre que par son bord radial. Pour obtenir une démarche plus aisée, il fallait rendre la paume de la main parallèle au sol, afin qu'elle pût se poser toute entière. A ce problème, d'une importance évidemment capitale dans la lutte pour l'existence, le saurien terrestre a donné une double solution. Le procédé employé pour obtenir le parallélisme voulu, diffère en effet suivant que le bras est perpendiculaire au corps ou qu'il lui est parallèle.

Dans le premier cas, celui où le membre antérieur est perpen-

diculaire au corps et rappelle celui du batracien, les positions nouvelles du radius (antéro-inférieur) et du cubitus (supéro-postérieur) impriment à tout l'avant-bras une certaine obliquité; il en résulte que la face palmaire de la main, qui chez la salamandre regardait directement en arrière, est maintenant dirigée obliquement en arrière et en bas, ou plutôt serait dirigée de cette façon si aucun facteur nouveau n'intervenait. En réalité, grâce à la position de l'humérus, la paume de la main regarde directement en bas. Les ligaments et les surfaces articulaires de l'épaule sont en effet disposés de telle façon que l'humérus en abduction ne peut plus prendre la position décrite chez la salamandre; au lieu de regarder directement en haut la face tricipitale regarde obliquement en haut et en arrière, la face de flexion obliquement en bas et en avant, la ligne intercondylienne enfin est oblique de haut en bas et d'avant en arrière. Cette obliquité d'avant en arrière n'atteint pas un quart de circonférence, mais elle est complétée par celle du plan cubito-radial, de sorte que les deux obliquités s'ajoutant, la main opère une rotation d'un angle droit et sa face palmaire acquiert avec le sol le parallélisme voulu.

Passons maintenant au second cas, celui où le membre antérieur est appliqué contre le corps. Suivons le lézard dans le mouvement très complexe qu'il effectue pour faire avancer son corps; nous allons assister au passage naturel, physiologique, de la position batracienne à la position mammifère; nous saisirons pour ainsi dire sur le vif une de ces transitions qui sont le triomphe de l'hypothèse transformiste.

Au début du mouvement, la direction générale du membre est donc perpendiculaire au corps, l'avant-bras est légèrement fléchi sur le bras (flexion normale), la saillie du coude regarde obliquement en haut et en arrière et la paume de la main s'appuie sur le sol. Pendant le mouvement, l'humérus est ramené en arrière par la progression en avant du corps, en même temps cet os effectue sur lui-même une rotation de 70° environ, de telle sorte que sa face tricipitale devient franchement dorsale et sa face de flexion franchement ventrale; à la fin du mouvement l'avant-bras se trouve très fortement fléchi sur le bras et la saillie du coude regarde en arrière; l'épitrôchlée est interne, le condyle radial externe. Si, pendant la rotation et les changements

de direction de l'humérus, l'avant-bras et la main conservaient exactement leurs positions relativement à cet os, la paume de la main regarderait obliquement en haut et en dedans et ne toucherait la terre que par son bord cubital. Telle n'est pas en réalité sa position; servant de point d'appui, elle reste appliquée contre le sol jusqu'à ce que le tronc soit devenu parallèle au bras. Il a fallu, pour obtenir ce résultat un mouvement spécial du radius et du cubitus; en effet, à mesure que l'humérus effectuait sa rotation sollicitant ainsi le bord radial de la main à se soulever, le radius et le cubitus tournaient sur eux-mêmes et se croisaient en X dans leur portion supérieure.

L'avant-bras, à la fin du mouvement, se trouve en d'autres termes avoir effectué une pronation. Tel est le second procédé employé par le lézard pour obtenir le parallélisme de la main avec le sol.

En dehors de la marche et de cette pronation passive, le lézard peut effectuer une pronation active indépendante. Ce mouvement, très caractéristique, commence par une déviation latérale de l'avant-bras, continue par une rotation de tout l'avant-bras sur son axe (au cours de laquelle le cubitus tend à se luxer sur l'humérus) et se termine par une rotation complémentaire du radius.

En dehors de la marche également, on observe chez le lézard certains mouvements latéraux de l'avant-bras rappelant la flexion batracienne, c'est-à-dire s'effectuant autour d'un axe perpendiculaire à la ligne intercondylienne. Ces mouvements ont lieu surtout lorsque le bras est en extension, fait qui n'a rien d'étonnant si l'on se rappelle que la division du condyle primitif en deux surfaces n'est presque pas indiquée à la partie dorsale. En outre, dans le premier temps de la pronation l'avant-bras tout entier se déviant légèrement vers l'extérieur rappelle encore la flexion batracienne.

Quant à la flexion normale, elle présente ceci de particulier, que dans certaines positions du bras elle est accompagnée d'un mouvement de pronation.

En résumé le coude du lézard offre un intérêt tout spécial par le fait qu'il établit, au double point de vue morphologique et physiologique une transition entre les batraciens et les vertébrés supérieurs.

Pour ce qui est de la forme, nous avons d'une part le condyle primitif, différencié en deux surfaces articulaires, l'une pour le radius,

l'autre pour le cubitus, — d'autre part le radius et le cubitus parfaitement libres, permettant la pronation et la supination.

Pour ce qui est des mouvements, nous avons d'un côté l'apparition des mouvements de rotation et de l'autre le passage de l'articulation condylienne à l'articulation en ginglyme. Le condyle des batraciens permettait des mouvements variés mais peu précis, le ginglyme angulaire des mammifères supérieurs réduira le nombre des mouvements mais augmentera leur précision ¹⁾.

Chéloniens (Pl. XXV. fig. 11).

Le coude des tortues présente des différences très sensibles suivant l'espèce à laquelle on s'adresse.

Chez quelques-uns des représentants terrestres de cette famille, les *emysaures* entr'autres, la situation générale du coude est à peu près la même que chez le lézard; la tendance des deux os de l'avant-bras à se placer l'un en arrière de l'autre s'est même accentuée, le radius est tout à fait antérieur, le cubitus tout à fait postérieur, d'où il résulte que la paume de la main repose sur le sol sans avoir besoin d'une rotation complémentaire de l'humérus; la ligne intercondylienne est par conséquent antéro-postérieure et la saillie du coude regarde directement vers l'extérieur.

Mais le cas de l'emysaure est une exception parmi les chéloniens, la plupart des tortues n'ont pas atteint un développement aussi avancé. Chez les autres types, les deux os de l'avant-bras se trouvent généralement dans la même position relative que chez les batraciens urodèles. Nous avons vu que chez la salamandre, la saillie du coude et le cubitus sont dorsaux, que le radius est ventral et qu'enfin la paume de la main regarde en arrière. Toutes ces dispositions se retrouvent identiques chez quelques chéloniens aquatiques, la *tortue du Cap* notamment dont M. Durand de Gros ²⁾ considère le coude comme luxé

¹⁾ Le coude de *Uromastix acanthimurus*, que j'ai eu l'occasion de disséquer depuis la rédaction de ce travail, offre les mêmes dispositions générales que celui du lézard. Néanmoins il présente un intérêt nouveau par le fait que le condyle cubital est très déprimé et qu'il est même légèrement creusé en gouttière. Cette dépression est le premier indice de la trochlée humérale.

²⁾ Genèse des formes animales. Revue scientifique, 16 juin 1888.

par une rotation antéro-interne. Cette vue est-elle réellement exacte? n'avons-nous par plutôt affaire à une forme primitive du coude, conservée presque sans modification? Cela semble ressortir de l'étude que nous avons faite du coude des batraciens et de celui de l'axolotl en particulier. Chez la tortue du Cap en effet le condyle huméral étant unique et séparé du tubercule épitrochléen par une large gouttière articulaire, l'extrémité distale de l'humérus rappelle en tous points la partie correspondante du même os chez l'axolotl.

Il existe enfin une troisième modification très intéressante et dont le type nous est fourni pas la *tortue grecque* (Pl. XXV. fig. 11).[•] Au point de vue de la forme, les différences avec la tortue du Cap sont insignifiantes, le changement porte essentiellement sur la *position* de l'humérus. L'humérus s'est porté en avant, en même temps il a opéré sur lui-même un quart de rotation, de telle sorte que sa face tricipitale, de dorsale qu'elle était, est maintenant *antérieure*, que sa face ventrale ou de flexion regarde en arrière et que la ligne intercondylienne se trouve dirigée verticalement de bas en haut. Il en résulte que le plan du cubitus et du radius au lieu d'être dorso-ventral est antéro-postérieur, que la saillie du coude est dirigée en avant et que la paume de la main regarde en haut. La tortue grecque marche donc sur le dos de la main. On comprend dès lors la gaucherie et la lenteur de ses mouvements.

Il y aurait toute une étude critique à faire sur le membre antérieur de la tortue. Nous ne pouvons l'entreprendre ici. Disons seulement que les auteurs qui se sont occupés de cette question ont été vivement frappé par la position singulière du coude et par les formes bizarres et contournées de l'humérus.

En rapport évident avec les milieux divers auxquels ont dû s'adapter ces animaux, cette forme et cette position s'expliquent par un fait très simple mis en lumière par M. Sabatier ¹⁾: l'obligation pour la tortue de faire passer les membres de devant par l'orifice antérieur de la carapace écailleuse.

Au point de vue des mouvements, la tortue grecque, la seule que j'ai eu l'occasion d'examiner à l'état frais, ne présente qu'une

¹⁾ Comparaison des ceintures thoracique et pelvienne. Montpellier. 1884.

flexion normale très restreinte (90° environ); s'opérant autour de la ligne intercondylienne verticale, elle fait exécuter à l'avant-bras et à la main un mouvement de va-et-vient en avant et en arrière. Le radius et le cubitus, quoique indépendants, sont intimément adaptés l'un à l'autre et ne peuvent effectuer aucun mouvement de pronation ni de supination.

La remarque faite à propos de l'uromastix s'applique également à la tortue grecque avec cette réserve que toutes les dispositions se trouvent exagérées. Le condyle cubital est remplacé par une gouttière médiane large et peu profonde; en outre le condyle radial ayant cessé d'être nettement individualisé, toute l'articulation se résume à cette gouttière dans laquelle glisse en avant¹⁾ la cavité sigmoïde du cubitus et en arrière la cupule très élargie du radius.

Oiseaux (Pl. XXV. fig. 12—17).

Les naturalistes anciens et modernes s'accordent à placer la classe des oiseaux entre les sauriens et les mammifères. Chaque jour de nouveaux faits viennent à l'appui de cette manière de voir et récemment encore M. Sabatier, dans le remarquable ouvrage que nous venons de citer, a montré que chez l'oiseau chaque os des deux ceintures, chacun des muscles qui les entourent, tout enfin dans cette région restreinte dénote le type reptilien et annonce le mammifère.

L'étude de l'articulation du coude apporte aussi sa preuve en faveur de la classification adoptée.

A première vue la station de l'oiseau semble fort éloignée des deux positions typiques précédemment indiquées, mais une observation plus précise des faits amène à un résultat différent. En effet lorsque l'oiseau s'apprête à donner son coup d'aile, la situation du membre antérieur rappelle celle du batracien et surtout celle du reptile (Pl. XXV. fig. 12), tandis qu'elle est semblable à celle du mammifère, lorsque les ailes sont fermées et appliquées contre le corps.

Dans le but de rattacher l'oiseau aux types précédents, je le considérerai dans la première de ces deux positions, c'est-à-dire dans la position batracienne.

¹⁾ En avant et non en arrière à cause de la position singulière de l'humérus.

Les surfaces en contact dans l'articulation du coude sont compliquées et trouvent difficilement dans le domaine de la mécanique les qualificatifs qui leur conviennent.

Chez le pigeon que l'on peut considérer comme formant un type moyen dans la classe des oiseaux, l'extrémité distale de l'humérus présente quatre éminences mammelonnées correspondant à celles que nous avons étudiées dans le lézard.

Ce sont, d'avant en arrière: l'épicondyle (*e.cd*), qui commençait à apparaître chez le saurien et qui se trouve bien développé, le condyle radial (*co.R*), le condyle cubital (*co.C*), le tubercule épitrochléen (*e.tr*).

Les condyles articulaires occupent donc la partie médiane de l'épiphyse humérale; leurs surfaces sont peu étendues et franchement caractérisées seulement à la partie ventrale. Le condyle radial rappelle celui du lézard (comparez Pl. XXV. fig. 10*b* et 13); c'est une bande cylindroïde étroite prenant ici une direction spiralée de haut en bas et d'avant en arrière (l'aile étant placée en position batracienne, c'est-à-dire de telle façon que l'olécrane regarde en haut et que la face convexe ou extérieure de l'aile regarde en avant).

Le condyle cubital paraît appartenir à un solide elliptique, mais son irrégularité empêche toute qualification plus précise. En arrière et au niveau de sa partie la plus distale, il se continue directement avec l'épitrochlée; à la partie dorsale le condyle cubital et l'épitrochlée sont séparés par une gouttière s'élargissant en fossette et destinée à recevoir le bord postérieur de l'olécrane; à la partie ventrale ils sont également séparés par une gouttière destinée à loger un fort ligament articulaire.

L'extrémité proximale du radius et du cubitus offre une beaucoup plus grande simplicité: les deux os sont terminés chacun par une cupule articulaire appartenant à la surface concave d'une sphère de petit rayon. La cupule du cubitus est surmontée en haut d'une apophyse olécrânienne; mais ce qui complique l'aspect les deux extrémités réunies, c'est l'ébauche d'un ménisque interarticulaire. Ce demi-ménisque (Pl. XXV. fig. 15*men*) est constitué par un fort ligament qui part du bord antérieur de la cupule radiale, monte verticalement et va se fixer latéralement à l'olécrâne; réunissant les deux cupules, il transforme l'extrémité proximale des deux os en une cavité arti-

culaire capable de se modifier et de s'appliquer toujours exactement aux surfaces correspondantes de l'humérus.

Ce qu'il y a de nouveau dans l'articulation de l'oiseau, ce sont en effet des ligaments articulaires bien définis. Chez le coq notamment, outre le ménisque interarticulaire, on compte trois ligaments principaux sur la seule face ventrale ou de flexion. Le plus postérieur, *ligament huméro-cubital* (Pl. XXV. fig. 17 *L. h. c*) se dirige obliquement du cubitus à l'humérus et de haut en bas. Il naît sur la face postérieure du cubitus un peu en dessous de l'olécrâne, passe sur la surface articulaire de l'humérus que j'ai déterminée comme étant le point d'union du tubercule épitrochléen avec le condyle cubital; de là glissant dans la gouttière qui sépare ces deux éminences, il va s'insérer à côté et en dessous de l'épitrochlée. Les deux autres ligaments de la face de flexion (*L. R.₁* et *L. R.₂*) relient le radius à l'humérus; tous deux partent du bord ventral de la cupule radiale; l'un glisse directement dans la gouttière qui sépare les deux condyles, l'autre se dirige vers l'épicondyle, passe obliquement sur le condyle radial et imprime sur lui un léger sillon oblique.

A la partie dorsale les ligaments sont lâches et peu définis.

L'aile de l'oiseau est organisée de telle façon qu'elle présente dans l'extension, à la fois une très grande surface et une très grande rigidité. Il est intéressant d'étudier l'articulation du coude à ce point de vue.

Les ligaments de la face de flexion tout d'abord concourent de la façon la plus efficace à la rigidité du membre en extension. Le ligament huméro-cubital est, à cet égard, digne de remarque; lorsqu'il est tendu, on le voit s'appliquer très fortement et très exactement aux deux os, et sa partie moyenne correspondant à l'interstice articulaire proémine à la partie ventrale; sa portion humérale est en outre maintenue solidement en place par le relief de l'épitrochlée. Impossible dès lors d'opérer dans cette position aucun mouvement de latéralité quelconque ou d'extension plus prononcée.

La superficie de l'aile, en second lieu, est considérablement augmentée dans l'extension par un mécanisme spécial au coude de l'oiseau et qui fait glisser le radius le long du cubitus. Ce mécanisme est compliqué, voici en résumé en quoi il consiste :

Lorsque l'articulation est fraîchement préparée, on remarque que dans le mouvement d'extension le radius est attiré vers le coude tandis que le cubitus est repoussé; inversément dans la flexion le radius est repoussé et le cubitus attiré. Ces mouvements s'expliquent par la conformation des surfaces articulaires de l'humérus. De la face ventrale à la partie dorsale les génératrices de la surface radiale se rapprochent de plus en plus de leur axe (correspondant à peu près à la ligne intercondylienne), tandis que celles de la surface cubitale s'en éloignent de plus en plus. Les choses étant disposées de cette façon et les ligaments retenant toujours en contact les surfaces opposées du coude, plus le bras est étendu, plus le radius est attiré, et plus le cubitus repoussé. Ce mécanisme ingénieux répond admirablement à son but. En effet, la main de l'oiseau étant à l'état de repos fortement infléchie sur le bord cubital de l'avant-bras, il arrive que, quand le radius est attiré, la main aidée par un mouvement inverse du cubitus se place en extension et que son axe ne forme plus qu'un angle faible avec l'axe général du membre. Or la rangée des grandes plumes rémiges se trouvant implantées sur le bord cubital de la main, il est facile de se rendre compte que dans ce mouvement, elles sortent de dessous les rémiges de l'avant-bras qui les couvrent et augmentent ainsi considérablement la superficie de l'aile ¹⁾.

Quant à la flexion normale elle-même, son excursion possible est considérable, elle atteint 165° et place l'avant-bras presque en ligne droite avec le bras, mais la membrane élastique étendue de l'épaule au carpe empêche une extension aussi complète.

L'axe moyen de flexion occupe une position oblique et forme avec la ligne intercondylienne un angle ouvert en avant d'environ 10°.

La détermination de cet axe moyen ne doit cependant par induire en erreur, rien ne ressemble moins à une charnière que le coude de l'oiseau; les mouvements n'acquièrent une certaine précision que dans l'extrême extension. Dans la flexion, l'avant-bras au contraire, est très lâchement uni au bras et peut exécuter des mouvements assez variés de latéralité, de rotation et de circumduction rappelant ceux des batraciens. C'est par un mouvement de latéralité et de

¹⁾ Voyez aussi à ce sujet: Henke, *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke*. 1863. p. 25.

demi-rotation de l'avant-bras sur le bras que la poule par exemple abaisse ses ailes sur ses poussins. C'est aussi par un mouvement semblable que l'oiseau permet à sa tête de glisser entre l'aile et le corps, soit pour lisser ses plumes soit pour se livrer au sommeil.

Mammifères.

L'articulation en charnière est la forme typique du coude des mammifères. Cela dit, rien de plus varié que les formes affectées par cette articulation dans la classe supérieure des vertébrés. L'on touche ici comme du doigt l'action réciproque de la fonction sur l'organe et de l'organe sur la fonction.

Quant à la situation des membres antérieurs, la position horizontale (batracienne) fait définitivement place à la position verticale. Depuis les beaux travaux de M. Sabatier¹⁾ complétant les données de M. Huxley²⁾ sur ce point intéressant, le passage de l'une des positions à l'autre est facile à comprendre.

On observe en effet que les vertébrés inférieurs portent très souvent en arrière et en adduction leurs bras, normalement en abduction. Considérons, pour fixer les idées, une salamandre dont le membre antérieur est ainsi devenu parallèle au corps: s'il est en extension complète, la paume de la main qui regardait en arrière s'applique contre les flancs, le bord radial du membre continue à être ventral, le bord cubital dorsal. Qu'on suppose maintenant l'avant-bras se fléchissant en flexion normale et les segments du membre suffisamment longs et suffisamment forts pour supporter le poids du corps, on aura absolument la position du membre antérieur d'un carnivore, d'un chat par exemple tenant un objet serré entre ses pattes.

Différentes rotations que je n'ai pas à analyser ici se sont opérées dans l'articulation de l'épaule, elles ont complètement changé rela-

¹⁾ Loc. cit. — M. Sabatier s'élève avec vigueur contre l'ancienne théorie de la *torsion de l'humérus*. Il montre que l'homologie de cet os peut parfaitement s'établir sans avoir recours à l'hypothèse de Martins, en tenant compte simplement de la déviation de la tête de l'humérus en avant et de la tête du fémur en arrière. Il suffit de remonter aux batraciens pour voir la grande analogie de position et de forme de ces deux os.

²⁾ *Eléments d'anatomie comparée des animaux vertébrés*, trad. par Mad. Brunet, p. 35.

tivement au corps la position de l'extrémité distale de l'humérus, de telle sorte que les parties antérieures deviennent externes, les parties postérieures internes, la partie ventrale antérieure et la partie dorsale postérieure.

Mais si le chat ne pouvait placer ses pattes de devant que dans la position indiquée, la face palmaire de l'une regardant la face palmaire de l'autre, il lui serait très difficile, pour ne pas dire impossible de marcher. Dans une marche quadrupède régulière, il faut en effet que les mains reposent sur le sol par leur face palmaire et non par leur bord cubital. L'animal se disposera tout naturellement à les placer ainsi, dès que, laissant l'objet qui l'intéresse il voudra se mettre en marche. L'extrémité inférieure du radius entraînée par la rotation de la main, croise alors le cubitus en avant et vient se placer à son côté interne.

Ainsi se trouve effectué le mouvement de pronation et le membre acquiert la *position mammifère* typique, position dont le lézard nous avait offert l'ébauche.

Chez les quadrupèdes, la situation normale des os de l'avant-bras est donc celle de pronation; la supination obtenue par une rotation en sens inverse replace les os dans une position plus primitive.

La plupart des mammifères ont conservé la possibilité de replacer ainsi leur avant-bras en supination. Tout au bas de l'échelle les marsupiaux la possèdent; plus haut les rongeurs, les insectivores, les carnassiers l'ont conservée à des degrés divers; les simiens supérieurs et l'homme, perfectionnant et prolongeant ce mouvement de retour, arrivent à tourner en arrière le dos même de la main.

Mais il est tout un groupe de mammifères, celui qui comprend les pachydermes (hippopotame, rhinocéros, tapir, porc¹⁾, les solipèdes, les ruminants et les camélidés, dont les ressortissants, faute probablement d'utiliser à l'origine ce mouvement de retour, ont vu se souder définitivement dans la position de pronation leur radius avec leur cubitus et ce dernier os désormais inutile n'a pas tardé à s'atrophier plus ou moins complètement dans sa partie inférieure.

¹⁾ Les éléphants ayant les os de l'avant-bras indépendants ne rentrent pas dans ce groupe; on sait d'ailleurs qu'on en fait aujourd'hui un ordre à part, sous le nom de Proboscidiens.

Un petit groupe enfin, que l'on s'accorde à placer plus haut dans l'échelle zoologique, celui des chauve-souris, a perdu également la possibilité d'exécuter le mouvement de supination; de même que chez le cheval, le cubitus atrophié et soudé au radius, est réduit à son apophyse olécrânienne.

La conservation ou la perte du mouvement rotatoire de la main dessine donc au sein des mammifères deux grandes catégories et ce mouvement prenant son origine mécanique dans l'articulation du coude, on peut rattacher les formes diverses de cette articulation à deux types principaux. La différence morphologique essentielle qui sépare ces deux types et qui consiste dans l'indépendance ou la soudure des os de l'avant-bras n'est pas, il est intéressant de le constater, absolument nouvelle. Une différence de valeur à-peu-près égale sépare, nous l'avons vu, les anoures des urodèles. Et de même que chez les batraciens la liberté des deux os est associée à un type plus primitif et leur soudure à un type plus modifié, de même on trouve toujours la forme primitive, c'est à dire les os libres, en remontant la ligne directe de l'échelle des mammifères, mais de ce tronc direct, pour employer une image souvent usitée, s'échappent des rameaux représentant des groupes, dans lesquels, à côté de différences plus caractéristiques, la soudure du radius avec le cubitus se trouve effectuée.

Dans le premier cas, celui du type primitif, l'idéal à réaliser est un coude permettant des mouvements aussi nombreux, aussi variés, aussi complexes que possible, sans manquer pour cela de précision dans l'exécution, ni de solidité dans l'appareil lui-même. Le coude humain réalise certainement à un haut degré cet idéal.

Dans le second cas, celui du type dérivé, le but est plus restreint, il s'agit seulement d'acquérir une très grande solidité jointe à la plus rigoureuse précision. Il suffit de considérer à ce point de vue le développement puissant et les courbures régulières des surfaces articulaires dans le coude d'un solipède.

Le coude des mammifères forme donc à lui seul un immense sujet d'étude. J'ai cherché dans ce travail à analyser spécialement le coude du tigre et celui du cheval, articulations plus faciles à étudier à cause de la grandeur de leurs surfaces. La première nous montrera le type primitif déjà très perfectionné, la seconde illustrera le type

du coude profondément modifié, le ginglyme angulaire sous une de ses formes les plus parfaites. Autour de ces deux formes, viendront enfin se grouper quelques observations relatives à d'autres types.

A. Type primitif. Tigre.

(Pl. XXVI. fig. 1 et 2).

Le coude du tigre et celui du chat sont absolument semblables dans leur conformation. Les plus grandes dimensions du premier le font seul, cas échéant, préférer pour l'étude.

L'extrémité inférieure de l'humérus atteint en effet la largeur considérable de 10 centimètres, tandis que chez le chat elle ne dépasse pas 3 ou 4 cm.

Les surfaces articulaires occupent les deux tiers externes de cette extrémité et sont développées surtout à la partie antérieure (ventrale, des vertébrés inférieurs); l'épicondyle proémine à peine à l'extérieur tandis que le tiers interne tout entier concourt, comme chez l'homme à former la saillie de l'épitrôchlée.

La ligne fictive qui joint le condyle à l'épitrôchlée (ligne intercondylienne de Lecomte), fortement inclinée de dedans en dehors et de haut en bas, forme un angle d'environ 15° avec l'horizontale.

Les surfaces articulaires, de forme cylindroïde, présentent une gouttière médiane (Pl. XXVI. fig. 1 *g. d*) homologue de la trochlée humaine, avec laquelle elle n'est cependant pas absolument comparable, ainsi que nous le verrons plus loin; cette gouttière guide l'avant-bras dans la flexion et mérite le nom de *gorge directrice*; déviée en spirale d'avant en arrière et de dehors en dedans, elle va se terminer en arrière dans la profonde fosse olécrânienne; elle étrangle le solide articulaire et le divise en deux portions.

La portion interne représente un segment de conoïde dont le sommet serait à l'extérieur et dont la base circulaire se confond avec celle de l'épitrôchlée; la portion externe s'arrondit pour former un condyle ellipsoïde, à la partie antéro-supérieure duquel s'observe la trace légère d'une gouttière parallèle à la gorge directrice (Pl. XXVI. fig. 1 *g. exc*); j'appellerai désormais cette empreinte, située en dehors du condyle proprement dit, *gouttière extra-condylienne* et la petite surface articulaire qui lui est extérieure, *surface extra-condylienne*.

Dans la position normale (pronation) (Pl. XXVI. fig. 1), le radius occupe presque seul la partie antérieure et ne laisse voir du cubitus, au côté interne, que l'extrémité de l'apophyse coronoïde. La cupule est elliptique, elle s'articule avec le condyle huméral et occupe comme chez l'homme la portion externe de l'articulation; son grand axe est parallèle à la ligne qui joint le condyle à l'épitrôchlée et son pourtour, fort irrégulier, présente à sa partie antérieure une large échancrure correspondant à la courbure maximum du condyle; de chaque côté, du côté interne surtout, cette échancrure est limitée par des parties plus élevées ou épines. L'épine interne (*ep. R*) glisse dans la trochlée médiane à côté de la pointe antérieure de l'apophyse coronoïde; plus développée chez le cheval et en général chez les mammifères du second type où elle remplace l'apophyse coronoïde, cette épine mérite un nom spécial; on pourrait l'appeler *épine du radius*. Dans sa moitié médiane et postérieure le rebord de la cupule est articulaire; il appartient à une surface cylindroïde et s'articule avec la petite cavité sigmoïde du cubitus. On ne remarque pas comme chez l'homme de tronquature oblique s'articulant avec la crête externe de la trochlée; aucune crête semblable n'existe chez le tigre, et le condyle commence directement au fond de la trochlée.

Le cubitus est bien développé, il est attaché dans toute sa longueur au radius par une forte membrane interosseuse large d'un centimètre environ et formée de fibres moins obliques que chez l'homme; l'apophyse olécrânienne est très considérable, le bec de l'olécrâne est relevé de chaque côté en lèvres saillantes et articulaires qui s'adaptent parfaitement dans l'extension aux bords abrupts de la gouttière postérieure. Le demi-cercle qui unit le sommet du bec olécrânien à l'apophyse coronoïde constitue une belle et grande échancrure sigmoïde, dont la crête mousse occupe les $\frac{2}{3}$ de la gorge directrice.

A la partie externe de la grande échancrure on remarque comme chez l'homme la petite cavité sigmoïde, à laquelle vient s'adapter la cupule du radius.

La capsule articulaire présente quelques particularités intéressantes: on remarque un véritable ligament annulaire s'attachant à chaque extrémité de la petite cavité sigmoïde, et dont les fibres proviennent comme chez l'homme d'une expansion du ligament latéral

externe. Chez l'homme le ligament latéral externe ne prend aucune insertion sur le radius, ce qui permet à cet os des mouvements de rotation très étendus. Chez le tigre il y a véritablement insertion sur cet os, mais elle se fait si bas et le ligament est devenu tellement mince à ce niveau, qu'il ne gêne guère la rotation.

Le ligament latéral interne est triangulaire; il prend naissance un peu au-dessous de la saillie de l'épitrôchlée et s'irradie de là en éventail, pour s'insérer au cubitus sur le bord interne de la grande échancrure sigmoïde, dans sa moitié inférieure. La moitié supérieure ou olécrânienne de ce rebord est occupée par l'insertion d'un fort ligament qui n'existe pas chez l'homme et dont les fibres parallèles s'attachent d'une part à l'olécrâne et d'autre part au bord interne de la fosse olécrânienne, formant un parallélogramme en forme de losange. Les fibres de ce ligament que l'on pourrait appeler *ligament rhomboïdal* (Pl. XXVI. fig. 2 *L. rh*) et que nous retrouverons chez d'autres types sont fortement tendues dans la flexion et dans l'extension extrêmes. Entre ce ligament et le ligament latéral interne, la capsule articulaire possède des fibres arciformes qui se tendent dans la flexion en venant s'appliquer contre la surface postérieure du conoïde interne, surface que le cubitus abandonne dans la flexion.

Les surfaces articulaires en contact dans le coude du tigre présentent une discordance relativement considérable; la cavité sigmoïde du cubitus ne concorde avec la trochlée humérale que dans l'extrême extension et nulle part la cupule radiale ne s'adapte exactement à son condyle. Au point de vue mécanique une charnière construite de cette façon nous paraîtrait tout à fait disloquée.

Cette discordance qui permet à l'animal de faire varier dans une certaine étendue le plan dans lequel se meut son avant-bras, rend impossible la détermination d'un axe et d'un plan de flexion semblables à ceux que l'on décrit chez l'homme. Très favorable à la variété des mouvements, cette discordance articulaire nuit au contraire à leur précision; ce dernier défaut, est toutefois corrigé par l'action simultanée de certains muscles qui maintiennent les surfaces articulaires en contact, quel que soit le mouvement effectué.

Parmi les mouvements divers que le coude du tigre peut exécuter, le plus fréquent est un mouvement combiné de flexion et de supination,

On peut sans peine, sur un membre antérieur fraîchement préparé, reproduire artificiellement ce mouvement. L'humérus étant placé dans un étau et l'avant-bras étendu en pronation on saisit l'extrémité inférieure du cubitus et l'on produit la flexion en appuyant sur le bord externe de cet os, de telle façon que la surface interne de sa grande cavité sigmoïde concorde exactement avec le bord interne de la gorge directrice de l'humérus. A mesure que le mouvement s'effectue, on constate d'une part que, grâce aux courbures toutes spéciales de la trochlée humérale, le cubitus opère sur son axe une rotation d'un angle très faible, mais réelle cependant, dirigée dans le sens de la supination et d'autre part que le radius, grâce à sa discordance avec le condyle huméral et à la forme irrégulière de sa cupule, tourne de même spontanément sur son axe dans le sens de la supination. Dans le dernier temps de la flexion ces deux mouvements accessoires, celui du cubitus surtout, s'accroissent fortement et font dévier tout-à-coup le bras vers l'extérieur. Le mouvement rotatoire et latéral, très apparent, qui termine la flexion, s'effectue aussi dans d'autres articulations et se retrouve chez un grand nombre d'animaux; il est sans doute l'analogue du mouvement que M. H. v. Meyer désigne sous le nom de rotation terminale (Schlussrotation). dans l'articulation du genou ¹⁾.

L'excursion totale du mouvement de flexion est d'environ 120° chez le tigre; elle est donc notablement inférieure à celle de l'homme que l'on évalue généralement à 140°.

Le point essentiel à relever, c'est que la supination est une conséquence nécessaire de la flexion ou de la déviation de l'avant-bras en dehors. Un commencement de supination se produit chaque fois que l'avant-bras (normalement en pronation) se fléchit ou dévie vers l'extérieur. Dans ces deux cas, il se produit une supination pour ainsi dire passive, mais dont l'amplitude encore faible n'est que la moitié de celle que peut atteindre une supination complète. Pour terminer le mouvement, les muscles destinés à cet usage entrent en jeu et la cupule du radius continuant à tourner sur le condyle se trouve finalement placée de telle façon que l'épine radiale, primitivement située dans la trochlée à côté de l'apophyse coronoïde, vient occuper la gout-

¹⁾ Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts, Leipzig. 1873. S. 362.

tière et la surface extracondyliennes. La supination s'effectue à tous les degrés de la flexion, mais c'est dans l'extrême flexion qu'elle atteint son amplitude maximale, grâce à la participation du cubitus au mouvement. Cette excursion maximale ne dépasse du reste pas un quart de circonférence.

Les mouvements que j'ai essayé d'analyser sont faciles à constater sur l'animal vivant. C'est ainsi que la combinaison physiologique de la flexion et de la supination s'opère régulièrement pendant la marche. Lorsque l'animal pose à terre ses pattes antérieures, il les met en pronation, mais chaque fois qu'il les soulève, elles se placent automatiquement en supination; cette supination, faible d'abord, augmente peu à peu avec le degré de la flexion et laisse apercevoir au côté interne le dessous de la patte avec ses pelotes caractéristiques.

Quant à la pronation et à la supination isolées, elles s'effectuent dans certaines circonstances spéciales; c'est ainsi que pour passer sa patte de devant entre les barreaux de sa cage, le tigre met son avant-bras en forte supination; c'est d'un mouvement de supination qu'il use soit pour grimper, soit pour tenir ferme entre ses pattes le morceau de chair qu'il dévore. La supination se présente enfin sous sa forme la plus gracieuse chez le jeune chat jouant avec un objet qui roule à terre.

Essayons maintenant de résumer en quelques mots l'étude du coude du tigre.

Pour ce qui est des surfaces articulaires, nous voyons le condyle cubital des types précédents remplacé par une dépression circulaire profonde, dépression qui joue le rôle de gorge directrice et représente la future trochlée du coude humain.

Pour ce qui est des mouvements, la flexion normale est prépondérante; la flexion batracienne est réduite à de faibles déplacements latéraux acquérant toutefois une certaine importance au commencement de la supination. La supination enfin est intimément liée à la flexion qui ne peut s'effectuer sans elle. Il en est réciproquement de même pour la pronation qui accompagne nécessairement tout mouvement d'extension. Ce fait offre un véritable intérêt, car nous verrons plus loin en traitant du coude humain (page 412), qu'un léger mouvement de flexion du cubitus intervient toujours dans la supination et

qu'inversément un léger mouvement d'extension est nécessaire pour que la pronation puisse s'effectuer.

Remarquons enfin que la saillie du coude regarde toujours en arrière et que le membre antérieur est normalement appliqué en adduction contre le corps. Grâce cependant à la liberté relative que possède encore l'humérus, on le voit parfois s'écarter notablement des flancs et tendre à ramener le bras et la saillie du coude dans la position qu'ils occupent chez les batraciens.

Parmi les mammifères dont le coude se rattache à celui que nous venons d'étudier, on peut citer entr'autres l'echidné ¹⁾, le hérisson, le rat, le chien, le singe et l'homme lui-même.

L'*echidné*, célèbre à tant d'autres égards, mériterait certainement une étude spéciale à ce point de vue. Son articulation cubitale forme probablement le passage le plus intéressant entre les surfaces articulaires mammelonées de l'oiseau et la trochlée classique du mammifère.

Quant au *hérisson* dont la patte est représentée en pronation Pl. XXV. fig. 19., ce que son coude offre de plus caractéristique, c'est la forme allongée et la position franchement antérieure et transversale de la cupule radiale, forme et position qui nous conduiront au mammifère du second type et dont nous reparlerons à ce sujet.

On voit que, chez cet animal, le condyle occupe la partie médiane de l'extrémité inférieure de l'humérus et qu'il est presque symétriquement limité à l'intérieur et à l'extérieur par la gorge directrice et la gouttière extracondylienne; à la partie postérieure, la gorge directrice subsiste seule, élargie et spiralée.

L'épicondyle et l'épitrochlée, bien développés tous deux, envoient au cubitus des ligaments latéraux obliques, dont quelques fibres vont se souder sur les côtés du radius.

La cavité sigmoïde du cubitus occupe, à la partie postérieure, la portion élargie de la gorge directrice. Le rudiment d'apophyse coronoïde est déjeté tout à fait à l'intérieur. La petite cavité sigmoïde allongée dans le sens transversal, très étroite et presque plane, se trouve taillée à pic à la partie antérieure de la grande échancrure sigmoïde.

¹⁾ M. Sabatier, loc. cit. p. 18, affirme que les monotrèmes possèdent la faculté de pronation au membre antérieur aussi bien qu'au postérieur.

Les mouvements qu'effectue le radius dans la rotation de la main sont très faibles, la supination au sens ordinaire du mot est presque nulle; néanmoins le hérisson, aussi bien que le chat, peut mettre sa patte antérieure dans une position correspondant à-peu-près à la demi-supination: c'est qu'alors, grâce à la largeur de la gouttière directrice dans sa portion postérieure, l'avant-bras tout entier effectue un quart de rotation; dans cette rotation la partie cubito-humérale de l'articulation joue le rôle d'une articulation en selle, et le bord antérieur de la cupule radiale vient se placer tout entier dans la gouttière extra-condylienne. Il est aisé de rapprocher ce mouvement soit de la flexion batracienne, soit des mouvements de latéralité qu'exécute le coude humain.

Le *rat* (Pl. XXV. fig. 21—23) présente également à un haut degré ces mouvements de rotation de tout l'avant-bras; mais à cette rotation générale vient s'ajouter la rotation propre du radius qui devient ici déjà le facteur principal du mouvement de supination. La flexion, dont l'amplitude mesure 130°, environ est peu précise comme chez tous les animaux dont le coude permet des rotations de l'avant-bras tout entier; ce dernier peut tomber soit directement sur le bras, soit intérieurement ou extérieurement à lui; en d'autres termes le plan de flexion peut varier au gré de l'animal.

Le *chien* (Pl. XXVI. fig. 3—6) est certainement, au point de vue spécial auquel nous nous plaçons, inférieur au chat son rival. La rotation propre du radius est presque nulle. Il est intéressant toutefois de constater que sous ce rapport les races diverses ou simplement l'éducation (chiens de cirque) établissent de très sensibles différences.

Au point de vue anatomique, la gouttière extra-condylienne est fortement marquée, l'épine du radius possède un développement considérable et les ligaments latéraux prennent attache presque autant sur le radius que sur le cubitus; quelques fibres plus résistantes renforcent la capsule articulaire et vont de l'épine radiale à la fossette antibrachiale. La discordance enfin est assez considérable entre les surfaces articulaires, comme on peut s'en rendre compte par des coupes semblables à celles de la figure 6, coupe antéro-postérieure passant par l'épine radiale et le fond de la gorge directrice. Grâce à cette discordance le chien peut exécuter, dans la flexion surtout, des mouvements de latéralité et de rotation de tout l'avant-bras simulant la

pronation et la supination. La figure 3, montrant le coude vu par derrière, représente précisément la position du cubitus en flexion accompagnée de rotation de l'avant-bras; le bec de l'olécrâne tend à sortir de la gouttière directrice, la luxation toutefois est empêchée par le ligament rhomboïdal décrit précédemment chez le tigre.

Pour parler avec certitude du coude du *singe*, il eût fallu étudier plusieurs articulations fraîches de ce type dans ses diverses espèces. La figure 7 de la Pl. XXVI représente le coude d'un cercopithèque dessiné d'après un squelette sec. Cette figure sert à montrer l'analogie du coude du singe avec celui du tigre et avec celui de l'homme.

Le fait le plus caractéristique est l'apparition d'une crête saillante (*c. r. e*) située entre le condyle et le fond de la gorge directrice, crête transformant cette gouttière en une véritable trochlée, semblable à celle de l'homme. Au dessus du condyle, subsiste la fossette anti-brachiale destinée à la partie antérieure de la cupule radiale, fossette que l'on rencontre encore de temps en temps chez l'homme et qui porte alors le nom d'empreinte sus-condylienne. Au-dessus de la trochlée apparaît pour la première fois la fossette coronoïdienne, qui s'explique par le développement de l'apophyse correspondante du cubitus; signalons enfin le contour épineux de la cupule radiale qui rappelle le bord échancré de celle du tigre et se retrouve encore dans le rebord faiblement irrégulier de celle de l'homme. Quant à la surface extra-condylienne, elle existe encore à l'état rudimentaire à la partie antéro-supérieure du condyle.

Le coude de l'*homme* a donné lieu à toute une polémique scientifique qui, bien que datant de loin puisqu'elle rappelle les noms célèbres de Winslow¹⁾, Bertin²⁾ et Vicq d'Azyr³⁾ semble n'être point encore terminée aujourd'hui, témoin les récents travaux de MM. Lecomte⁴⁾, Koster⁵⁾ et Heiberg⁶⁾ et les critiques⁷⁾ dont ils ont été l'objet. Il s'agit

¹⁾ Exposition anatomique de la structure du corps humain. Amsterd. 1732. T. II. p. 33.

²⁾ Traité d'ostéologie. Paris 1783. III. p. 230.

³⁾ Oeuvres. Paris. 1805. T. V. p. 347.

⁴⁾ Loc. cit.

⁵⁾ Vom Mechanismus der Bewegungen im Ellenbogen. Tijdschr. voor geneeskunde XV. 1880. — Die Bewegung der Ulna bei der Pronation und Supination der Hand. ibid. 1882.

⁶⁾ Loc. cit.

⁷⁾ Voy. W. Braune et A. Flügel, Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1882. p. 196.

de savoir si le cubitus joue un rôle quelconque dans les mouvements de pronation et de supination ou si le radius est seul actif. Pour nous, des expériences de Lecomte ¹⁾ et de Heiberg, faciles à répéter tant sur le cadavre que sur le vivant, ne laissent aucun doute sur la participation réelle du cubitus à ces mouvements. Il convient toutefois de remarquer que cette participation est très variable suivant les individus et qu'elle varie aussi comme l'explique si bien Gerdy ²⁾, suivant que l'on fait passer l'axe du mouvement par le pouce, l'index, le médius, l'annulaire ou l'auriculaire. Heiberg remarque avec raison que nous faisons à volonté et instinctivement passer cet axe par l'un ou l'autre de nos doigts et que c'est entre le médius et l'annulaire que nous le faisons le plus fréquemment passer (mouvement employé pour enfoncer un tire-bouchon). Si l'axe passe par le pouce l'excursion du cubitus est maximale, s'il passe par l'auriculaire c'est au contraire celle du radius, et alors se trouve à peu près réalisée la pronation classique telle qu'on la décrit en général.

Il est un point qui n'est pas sans intérêt dans le débat et qui, si l'on admet les vues transformistes, peut acquérir une certaine importance, c'est la persistance à travers toute la série des vertébrés du mode de flexion particulier aux batraciens. On se rappelle que cette flexion tendait, chez la grenouille, à faire mouvoir l'avant-bras alternativement en avant et en arrière, l'olécrâne étant dorsal; chez les mammifères, la flexion batracienne dirigerait l'avant-bras de l'intérieur à l'extérieur et vice versa. Il est vrai que ce mouvement n'existe pas tel quel, mais il est remplacé par la rotation du cubitus et de l'avant-bras tout entier au commencement de la supination. Cette rotation, que nous avons vue très développée chez le hérisson, nous paraît être une véritable flexion batracienne transformée. En effet, au lieu d'avoir la possibilité de se mouvoir librement sur un condyle comme chez le batracien, le cubitus est enserré dans la gorge directrice, d'où il résulte que dans un mouvement de latéralité la partie supérieure de l'olécrâne essaiera de franchir les bords élevés de sa gouttière (voyez chez le chien Pl. XXVI. fig. 3) et opérera divers mouvements rappelant ceux

¹⁾ Loc. cit. p. 7 et suiv. Voy. entr'autres l'expérience connue sous le nom *d'anneau de Lecomte*.

²⁾ Physiologie médicale didactique et critique, Paris, 1832.

qui s'effectuent dans une articulation en selle ¹⁾. Ces mouvements ont pour résultante une véritable rotation du cubitus et de l'avant-bras tout entier sur son axe, rotation dont l'excursion ne dépasse pas 45° et qui est souvent inférieure à ce chiffre. Chez l'homme le mouvement spiroïde longuement décrit par Lecomte dans son second travail ²⁾ sur la rotation de la main, ne serait qu'un dernier essai du cubitus pour sortir de sa gorge, de cette trochlée avec laquelle cet os paraît concorder d'une façon si parfaite sur le cadavre.

Inutile de donner ici une nouvelle description anatomique du coude humain; rappelons seulement que chez l'homme, comme chez le singe, la trochlée et le condyle sont beaucoup plus nettement séparés l'un de l'autre que chez le tigre et autres mammifères du premier type. On voit en effet que la trochlée est limitée en dehors par une crête bien accusée (crête externe des auteurs) suivie d'une gouttière profonde qui manquait chez le tigre. En revanche la direction de la trochlée est comme chez le tigre manifestement spiralee. Quant à la surface extra-condylienne elle paraît avoir complètement disparu. Le pourtour parfois irrégulier de la cupule radiale rappelle enfin l'échancrure et les épines qu'on observe chez la plupart des mammifères.

Relativement aux mouvements, il est intéressant de rappeler que la flexion normale (amplitude 140°) ne s'effectue pas dans un plan unique mais que, comme le fait remarquer Lecomte, l'avant-bras peut venir se placer soit en dedans du bras (mouvement le plus fréquent), soit sur le bras, soit même légèrement à l'extérieur ³⁾; en cela encore le mécanisme du coude humain se rapproche de celui des mammifères que nous avons étudiés précédemment. Cette variation du plan de flexion est, de même que les mouvements de latéralité, rendue possible par la discordance faible, mais réelle pourtant, des surfaces articulaires.

Considérant l'articulation du coude comme un ginglyme parfait, la plupart des auteurs ont décrit un plan de flexion passant par l'humérus, la cupule du radius et l'apophyse styloïde du cubitus. Ce

¹⁾ M. Koster compare le coude de l'homme lui-même à une articulation en selle.

²⁾ Le coude et la rotation de la main. Archives générales de médecine. Mai et Juin 1877.

³⁾ Il est clair que l'on suppose l'humérus fixé, la rotation de cet os ayant précisément pour effet de faire varier le plan de flexion.

plan est en effet celui dans lequel se meut le plus fréquemment l'avant-bras, mais nous savons que la flexion peut s'effectuer également dans d'autres plans.

Inutile de dire que si le plan de flexion varie, l'axe autour duquel s'effectue la flexion varie également d'une quantité correspondante.

Nous avons indiqué la part que prennent le cubitus et le radius aux mouvements de pronation et de supination. Il convient d'ajouter ici que ces mouvements sont toujours, à moins que la contraction de certains muscles spéciaux ne s'y oppose, accompagnés de flexions ou d'extensions légères. Ce point déjà relevé par Vicq-d'Azyr ¹⁾ et auquel MM. Lecomte ²⁾ et Flesch ³⁾ font jouer un rôle très important, a pour nous un intérêt tout spécial. Chez le tigre en effet, comme nous l'avons vu, la flexion est toujours accompagnée d'un mouvement supinateur de telle sorte que la première moitié environ de la supination est automatiquement opérée par un simple mouvement de flexion. La particularité, sur laquelle M. Flesch insiste à propos du coude humain, correspond donc parfaitement à ce que nous avons observé chez le tigre et les autres mammifères du premier type.

Relativement enfin à la situation du coude et de l'avant-bras tout entier, rappelons que notre position normale n'est pas la position anatomique de supination extrême, mais bien celle de demi-supination. Au repos en effet, quand nos bras pendent librement le long du corps, le pouce est antérieur, la paume de la main regarde en dedans et la saillie du coude est oblique en arrière et en dehors. Cette position est précisément celle que l'on observe chez un batracien au repos, p. ex. chez une salamandre placée verticalement.

Il est également intéressant au point de vue phylogénétique de constater que nous pouvons à volonté donner à notre membre antérieur toutes les positions précédemment étudiées, tant celles des batraciens et des reptiles (lézard, tortue) que celles des mammifères.

¹⁾ Loc. cit.

²⁾ Loc. cit.

³⁾ Correspondenz-Blatt für Schweizer Aerzte. XV. Jahrg. 1885. No. 3. S. 49.

B. Type dérivé. Cheval.

(Pl. XXVI. fig. 8 et 12. Pl. XXVII. fig. 1).

Chez le *cheval* dont le coude réalise l'idéal du second type, l'humérus est court et ramassé, ses épiphyses ont acquis une importance considérable tandis que sa diaphyse est fort réduite; son rôle est essentiellement articulaire.

Son extrémité inférieure, la seule qui nous intéresse ici, présente dans son ensemble et lorsqu'elle est séparée des os de l'avant-bras la forme d'un conoïde tronqué dont la base est dirigée vers l'intérieur.

L'axe de cette espèce de conoïde, à-peu-près horizontal, est oblique par rapport à l'axe de l'humérus; il forme avec lui un angle ouvert à l'extérieur d'environ 100°. Cet axe sur lequel nous reviendrons à propos des mouvements, mesure la largeur de l'extrémité inférieure de l'humérus, soit 8,5 centimètres.

Les surfaces articulaires présentent plus encore que dans les types précédents cette ampleur et ce fini des courbures qui ajoutent tant d'attrait à l'étude des articulations. Elles sont divisées comme dans le premier type en deux portions par une gorge directrice spiralée: la portion interne est un beau conoïde à génératrices convexes; la portion externe rappelle au premier abord un condyle et correspond en effet au condyle du coude humain, mais elle est beaucoup plus cylindrique et limitée en dehors par une gouttière extra-condylienne bien accusée.

Comme nous l'avons déjà vu, c'est le radius dont la forme a surtout changé; à la portion externe, possédant son échancrure normale flanquée de ses deux épines, s'est comme surajoutée toute une portion interne, de telle sorte que l'épine du radius qui répond à la gorge directrice, occupe une situation médiane et donne à la partie supérieure de l'os l'aspect d'un véritable tibia. Cette épine se prolonge en arrière sous forme d'une crête mousse et divise en deux portions excavées le plateau terminal du radius.

Le cubitus, réduit à l'olécrâne, vient compléter en arrière ce plateau et se relève bientôt pour former le bec olécrânien; à partir de la ligne d'union des deux os, sur un centimètre environ d'étendue le cubitus est dépourvu de revêtement cartilagineux, il n'est articulaire qu'au niveau du bec de l'olécrâne.

La fig. 1 de la planche XXVII calquée de l'os lui-même et réduite aux $\frac{2}{3}$ de la grandeur naturelle représente une coupe faite au niveau de la gouttière directrice; on voit que la section du solide articulaire huméral est un segment de cercle presque parfait de 2,4 cm de rayon, cercle auquel s'adapte très exactement en avant le radius au niveau de son épine, en arrière le cubitus au niveau du bec de l'olécrâne. Le cartilage articulaire, d'une épaisseur constante de 1 à 1½ mm., est interrompu sur le point *er* par une sorte d'érosion longue de 12 mm. environ, correspondant à une érosion plus étendue de la cavité sigmoïde. Cette dernière, de forme très irrégulière, appartient à la fois au cubitus et au radius et devient plus profonde au niveau de l'interstice des deux os. Bien que constatée chez plusieurs sujets différents, cette solution de continuité ne paraît cependant pas être normale et n'est probablement qu'une érosion pathologique du cartilage articulaire.

L'union du cubitus avec le radius se fait, près des surfaces articulaires au moyen d'une lamelle de cartilage fibreux. Quelques centimètres endessous existe une lacune intérieure marquant la séparation primitive des deux os, plus bas enfin il y a véritable soudure et le tissu compact des deux os se continue sans ligne distincte de démarcation.

On voit en outre sur cette figure que l'espace compris entre la fosse olécrânienne et la fossette antibrachiale de l'humérus est formé de tissu osseux compact et mesure un peu plus d'un centimètre d'épaisseur; chez le chien l'espace correspondant est réduit à une double lamelle de périoste ne dépassant pas un millimètre d'épaisseur.

La capsule articulaire est renforcée par de très forts ligaments latéraux; ces ligaments sont à peu près triangulaires, leurs fibres moyennes s'insèrent à l'épicondyle et à l'épitrachée au niveau de l'axe du mouvement, les autres fibres disposées sur plusieurs plans s'enroulent ou se déroulent autour de ce point, suivant que l'avant-bras est en flexion ou en extension, ce qui explique pourquoi il n'y a jamais qu'une portion du ligament tendue à un moment donné. L'insertion inférieure des ligaments se fait de chaque côté, à la fois sur le radius et sur le cubitus, recouvrant la ligne d'union des deux os. Lorsque l'articulation est fraîchement préparée on distingue plusieurs plans de

fibres, les unes verticales, les autres obliques, ce qui donne au ligament un aspect argenté plus ou moins satiné.

A la partie antérieure, la capsule est renforcée par divers faisceaux; elle prend insertion sur la partie antérieure du radius et s'entrecroise à ce niveau avec une expansion du ligament latéral interne simulant un ligament annulaire (Pl. XXVI. fig. 8 *lig. an*).

Un fait intéressant est ce qu'on peut appeler le phénomène de ressort, dû à l'élasticité des ligaments latéraux. Une partie des fibres de ces ligaments s'insère en arrière et au-dessus du point où passe l'axe de la flexion. Lorsque l'avant-bras est en demi-flexion les ligaments se trouvent de ce fait très fortement tendus, mais à peine l'avant-bras a-t-il dépassé, ce point de forte tension que les ligaments cherchant à se raccourcir terminent brusquement et comme par un mouvement de ressort la flexion ou l'extension. Ce phénomène a pour résultat naturel une accélération du mouvement de flexion, les ligaments terminant d'eux-mêmes et brusquement l'impulsion donnée par les muscles. Une disposition analogue se remarque dans le genou et à un plus haut degré dans l'articulation tibio-astragaliennne du même animal.

Si la gouttière directrice n'avait pas une direction spiralée, le coude du cheval serait un ginglyme angulaire typique. En effet à part les points où elle est dépourvue de cartilage la grande cavité sigmoïde formée par l'olécrâne et le plateau supérieur du radius s'adapte avec une concordance parfaite aux surfaces correspondantes de l'humérus. Les mouvements de latéralité sont nuls; à peine peut-on, lors de l'extrême extension, faire dévier de quelques millimètres l'épine du radius dans la fossette anti-brachiale.

Le mouvement qui s'exécute est donc d'une précision remarquable et l'axe de la rotation semble au premier abord facile à déterminer. Il n'en est rien cependant, d'abord, parce que la gorge directrice étant déviée en spirale (d'arrière en avant et de dehors en dedans) il est impossible d'obtenir des coupes rigoureusement perpendiculaires à l'axe de rotation, ensuite parce que les surfaces elles-mêmes ne sont pas absolument régulières et ne correspondent pas à un axe unique.

On constate en effet, en étudiant des coupes semblables à celle de la pl. XXVII fig. 1 et aussi parallèles que possible au plan de flexion, que la surface de chacune d'elle comprend plusieurs segments

répondant à plusieurs centres de courbure. On remarque de plus que le rayon de courbure grandit d'avant en arrière, de sorte que la partie postérieure de la surface présente un aplatissement assez marqué ¹⁾. Cet aplatissement s'observe surtout sur les coupes les plus internes, c. à. d. sur celles qui correspondent au conoïde, tandis que les coupes passant par la portion externe du solide articulaire, soit par le condyle ou par la gouttière extracondylienne, se rapprochent davantage du cercle parfait.

Il y a donc plusieurs axes de flexion, correspondant aux divers centres de courbure. On peut toutefois, pour simplifier, les confondre en un axe moyen qui ne serait autre que la ligne centrale du conoïde dont il a été parlé et qui forme un angle ouvert à l'extérieur de 95° avec l'axe de l'humérus. (Pl. XXVI. fig. 12 *ab*.)

L'avant-bras également, en vertu de son mouvement spiral, ne se meut pas dans un plan de flexion unique mais passe successivement par une série de plans parallèles entre eux.

La gorge directrice formant une spirale d'arrière en avant et de dehors en dedans, il semble au premier abord que l'avant-bras doive lors de la flexion tomber en dedans de l'humérus; l'expérience démontre que c'est le contraire qui a lieu: l'avant-bras se place en dehors et forme avec l'humérus un angle aigu ouvert à l'extérieur.

Le schéma de la figure 12 (Pl. XXVI) explique cette apparente contradiction. L'axe du conoïde formant un angle de 5° avec l'horizontale le conoïde lui-même est tel que son bord inférieur est horizontal tandis que son bord supérieur est incliné de 10°.

Dans l'extension le plateau supérieur du radius se trouve donc horizontal et l'axe longitudinal du radius, perpendiculaire à ce plateau, continue l'axe de l'humérus; dans la flexion au contraire le plateau

¹⁾ Il résulte de cette disposition que les os de l'avant-bras s'adaptent à l'humérus par une surface plus étendue dans l'extension et moins étendue au contraire dans la flexion. L'augmentation du rayon de courbure d'avant en arrière semble donc avoir pour but d'augmenter la solidité du coude, au moment où le membre supporte le poids du corps, tandis qu'inversément la diminution du rayon d'arrière en avant favorise la rapidité du mouvement de flexion. Il n'est pas sans intérêt de remarquer que le genou de l'homme et des animaux offre une disposition analogue. Seulement, le genou étant tourné dans le sens inverse, ce sont les parties antérieures des condyles fémoraux qui ont un rayon de courbure plus grand et les parties postérieures un rayon plus petit (Bagnion).

radial, s'adaptant au bord supérieur du conoïde, se trouve incliné de 10° vers l'extérieur; il en résulte que l'axe longitudinal du radius forme alors avec l'humérus un angle également de 10° ouvert à l'extérieur¹⁾. Par le fait qu'il retire quelque peu l'os vers l'intérieur le mouvement spiral amoindrit un peu l'effet de cette inclinaison.

Si l'on observe un cheval marchant au pas, la déviation en dehors de l'avant-bras est peu visible par le fait que l'amplitude du mouvement est très faible, mais elle apparaît au contraire distinctement, lorsque le cheval est au galop, ensuite de l'étendue plus grande du mouvement de flexion. Cette disposition intéressante a pour but évident d'augmenter l'excursion du mouvement en empêchant une trop prompte rencontre de l'avant-bras avec le poitrail. Cela étant on se rend difficilement compte de l'utilité du mouvement spiral qui retire l'avant-bras en sens inverse.

En résumé le coude du cheval est une articulation qui, bien que simple en apparence puisque l'avant-bras n'exécute aucune supination constitue en réalité un mécanisme très compliqué. Pour être analysé complètement ce mécanisme exigerait une étude beaucoup plus étendue et dans laquelle il importerait de comparer au point de vue du mouvement et des surfaces engendrées le coude du cheval avec le genou et l'articulation tibio-astragalienne du même animal.

Chez le *porc* (Pl. XXVII. fig. 2 et 3) le fait le plus important à signaler est la transformation de la partie saillante du condyle en

¹⁾ Bien que cette explication paraisse répondre assez exactement à la réalité, il se pourrait que la déviation de l'avant-bras en dehors résultât, dans une certaine mesure, d'un léger déplacement de l'axe de rotation ou ce qui revient au même d'une déviation du plan de flexion, au cours du mouvement.

Une déviation analogue et encore plus accusée se produit dans le genou du cheval et du boeuf, au cours de la flexion, et résulte manifestement d'une déviation du plan de flexion lui-même. Si l'on fléchit la jambe, le fémur étant fixé, on voit que le tibia, outre qu'il effectue une rotation en dedans (comme chez l'homme), dévie de manière à porter le pied fortement en dehors. Dans la flexion complète, telle que peut l'effectuer un membre dépouillé de ses chairs, le pied du cheval ou du boeuf vient se placer en dehors du grand trochanter, tandis que chez l'homme où la déviation ne se produit pas, la flexion forcée amène le talon derrière la tête du fémur.

Il serait intéressant de rechercher, si la déviation de l'avant-bras en dehors est plus marquée chez les chevaux „qui fauchent“, c'est à dire qui portent les pieds trop en dehors, au moment où ils les élèvent au dessus du sol. Ou bien ce vice de conformation siège-t-il uniquement dans les articulations du carpe? (Bugnion).

une crête qui, bien que peu marquée forme pourtant un relief distinct. Parallèle à la gorge directrice dans la plus grande partie de son parcours cette *crête condylienne* (fig. 2 *cr. s*) s'en éloigne au niveau des fosses olécranienne et anti-brachiale, élargissant ainsi la trochlée humérale qu'elle délimite à l'extérieur. Il ne faut pas confondre cette crête condylienne du porc et des ruminants avec la crête qui dans le coude humain forme le bord extérieur de la trochlée; chez le porc nous avons à faire au condyle lui-même dont l'équateur antéro-postérieur s'est transformé en crête tandis que chez l'homme le bord radial de la trochlée est une formation nouvelle, surajoutée pour ainsi dire et située entre le condyle proprement dit et le fond de la trochlée. La crête condylienne du porc transforme la partie antérieure du condyle en un solide bicônique; elle constitue le bord interne d'une nouvelle trochlée située en dehors de la première et dont la partie la plus concave n'est autre que la gouttière extra-condylienne mentionnée plus haut.

Le fond de la gouttière directrice n'est pas spiralé ou l'est du moins si peu que l'on peut fort bien ne pas tenir compte de la spirale. Nous sommes donc en présence d'un ginglyme angulaire parfait. L'inclinaison de l'axe de rotation est à peu près la même que chez le cheval de sorte qu'on observe lors de la flexion le même phénomène de déviation de l'avant-bras en dehors.

Enfin dans la flexion extrême, l'avant-bras peut exécuter de légers mouvements de latéralité grâce à l'élargissement antérieur de la trochlée humérale et à la laxité des ligaments à ce moment.

Chez le *chevreuil* (Pl. XXVI. fig. 9—11) et les ruminants en général nous assistons à un singulier phénomène de transposition: à la partie antérieure on observe d'une part que la portion interne du cône (surface primitivement réservée au cubitus) s'est arrondie et a pris l'aspect d'un condyle tandis que d'autre part les surfaces externes ou condyliennes (primitivement surfaces radiales) se sont transformées en une véritable et profonde trochlée due à l'exagération de la crête condylienne (fig. 9 *g. exc*) et au redressement en bord saillant de la surface extra-condylienne.

A la partie postérieure la gorge directrice reprend son véritable rôle comme le montre la fig. 10. Les surfaces articulaires étroitement

engrenées ne permettent aucun mouvement de latéralité. Les ligaments latéraux enfin possèdent à un haut degré la remarquable élasticité signalée déjà à propos du cheval, (phénomène de ressort) et concourent sans doute à donner au chevreuil l'agilité qu'on lui connaît.

Quoique appartenant à un type bien différent dans l'échelle des mammifères le coude de la *chauve-souris* (Pl. XXV. fig. 18) rappelle en miniature le coude du ruminant. Les surfaces articulaires de l'humérus sont identiques; signalons cependant l'absence de la fossette antibrachiale et la réduction de la fosse olécrânienne à une simple empreinte punctiforme. Le cubitus est réduit à ses deux épiphyses atrophiées soudées à la partie supérieure et à la partie inférieure du radius; l'épiphyse supérieure représente un olécrâne rudimentaire.

La cupule radiale présente, comme chez les mammifères du second type, cette épine médiane et cette forme elargie qui fait ressembler le radius à un tibia.

Le cubitus étant atrophié il n'y a aucun mouvement réel de supination; à l'état frais les surfaces en contact sont très concordantes et ne permettent que de faibles mouvements latéraux et de très faibles mouvements rotatoires de l'avant-bras sur son axe. L'amplitude considérable que peut atteindre le mouvement de flexion est un fait vraiment singulier si l'on remarque que l'avant-bras de la chauve-souris est toujours dans une position intermédiaire entre la flexion et l'extension et que dans le vol les mouvements du coude sont très restreints. C'est en effet surtout dans l'articulation de l'épaule et dans celle de la main que s'opèrent les mouvements caractéristiques du vol vespertilien.

Le coude du *hérisson*, dont nous avons parlé plus haut (p. 409) et que nous avons rapproché du premier type, pourrait indifféremment trouver sa place ici. Si d'un côté l'égal développement, l'indépendance et la mobilité des deux os de l'avant-bras permettent de le placer dans la série directe, la position antérieure du radius et l'étalement de sa cupule le relie d'autre part à la série dérivée. On peut donc lui assigner une position intermédiaire entre les deux types.

C o n c l u s i o n .

Jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur les caractères généraux de l'articulation du coude dans la série des vertébrés et cherchons à nous rendre compte de l'évolution graduelle que paraît avoir effectué cette portion du squelette.

Les surfaces articulaires de l'extrémité inférieure de l'humérus sont typiques à cet égard. On en peut suivre pas à pas les modifications et les transformations successives.

Commençant chez le poisson par l'état rudimentaire de simple facette plane, la tête articulaire s'arrondit chez le batracien en un condyle sphérique. Qu'une échancrure circulaire divise le condyle en deux portions et nous aurons le double cylindro-condyle des reptiles et des oiseaux, soit un condyle pour le radius et un condyle pour le cubitus. Déprimons par la pensée le condyle du cubitus, accordons à la gouttière qui se forme de cette façon un rôle prépondérant dans la direction imprimée aux mouvements et nous obtiendrons la gorge directrice des mammifères. Ici l'évolution se bifurque en Y. Que les courbures du condyle radial se régularisent, en accentuant leur forme sphérique on aura le coude du carnivore, du singe et de l'homme; que ce condyle externe se creuse au contraire en gouttière formant une nouvelle gorge de poulie parallèle à la gorge directrice nous aurons le coude du solipède, du ruminant, de la chauve-souris.

A cette modification des formes correspond une modification parallèle des mouvements. Lorsqu'on considère la très grande variété des mouvements qui peuvent s'effectuer sur le condyle primitif du batracien, on est tenté d'admettre au premier abord une rétrogradation de l'évolution. Mais on se convainc bientôt, l'exemple du lézard et de la salamandre est concluant à cet égard, que s'il y a perte de liberté d'un côté, cette perte est avantageusement compensée de l'autre par la double acquisition d'une plus grande précision et d'une plus grande agilité.

Le mouvement le plus considérable que le batracien puisse exécuter avec son avant-bras est un mouvement de circumduction ou de fronde délimitant un cône à base elliptique. Le grand diamètre de cette base est vertical et se trouve décrit lors de la flexion normale

par l'extrémité inférieure de l'avant-bras, le petit diamètre est horizontal et se trouve dans le plan de la flexion batracienne. En remontant la série des vertébrés le cône que décrit l'avant-bras dans sa circumduction tend de plus en plus à s'aplatir latéralement, c'est-à-dire que l'amplitude de la flexion batracienne diminue de plus en plus et que la flexion normale tend seule à persister. Elle persiste seule en effet dans le coude du type dérivé. Le cône de circumduction se verrait alors réduit au seul plan de son grand diamètre (porc) si le mouvement spiral ne venait s'ajouter et compliquer le phénomène (cheval et ruminants).

Les vertébrés supérieurs qui conservent un peu de flexion batracienne (carnassiers, singe, homme) l'ont modifiée de telle sorte que cette flexion s'est transformée en un mouvement de rotation de l'avant-bras sur son axe. Dans cette rotation qui ne dépasse jamais un quart de circonférence le radius et le cubitus agissant ensemble comme un seul os, tournent autour de l'axe longitudinal de l'avant-bras et produisent sur la main un effet semblable à celui d'une demi-supination. Voilà pour les mouvements qu'effectuent à la fois le radius et le cubitus.

Les mouvements rotatoires propres du radius ont déjà été étudiés d'une façon générale dans l'introduction aux mammifères, je n'y reviendrai donc pas ici, si ce n'est pour rappeler que la perfection de ces mouvements est en relation intime avec la position de la cupule radiale. La cupule occupe-t-elle toute la partie antérieure de l'articulation: point de mouvement; prend-elle une position externe les mouvements apparaissent. Chez les batraciens où il n'existe aucun mouvement spécial du radius, le cubitus est dorsal, le radius ventral (antérieur). Chez le lézard où l'indépendance des deux os apparaît, le radius se place sur le condyle externe et les mouvements de pronation et de supination s'ébauchent; ils se perfectionnent chez les mammifères et quelques-uns d'entr'eux (groupe des ruminants, solipèdes etc.) ayant opéré la pronation et trouvant leur avantage à ne plus effectuer le mouvement de retour, le radius redevient immobile, sa cupule s'étale en plateau et occupe de nouveau toute la portion antérieure de l'articulation ¹⁾.

¹⁾ Il est intéressant de constater que les animaux utilisés comme bêtes de somme sont à peu près exclusivement pris dans ce groupe de mammifères; le volume cou-

Partant du bas de l'échelle, il semble enfin que le radius et le cubitus aient eu à l'origine (batraciens) une importance identique, mais que les mouvements se spécialisant peu à peu, chacun de ces deux os ait vu se localiser son champ d'action. Le cubitus est devenu essentiellement fléchisseur, de là la forme de sa grande cavité sigmoïde embrassant la trochlée humérale; il est resté accessoirement rotateur, chez la plupart des mammifères, grâce à la discordance des surfaces articulaires. Le radius est devenu essentiellement rotateur et accessoirement fléchisseur, d'où la forme de plus en plus circulaire de sa cupule, favorisant la rotation tout en se prêtant à la flexion (homme).

Cette étude conduit enfin à quelques conclusions générales par l'énoncé desquelles je terminerai mon travail.

L'idée d'une *charnière parfaite* ou ginglyme angulaire, que l'on se fait généralement quand on parle de l'articulation du coude, est une idée peu exacte; elle ne correspond pas à la réalité sauf peut-être dans le cas du porc.

Hormis ce dernier cas il n'existe pas à proprement parler de *plan de flexion* déterminé, le plan dans lequel se meut l'avant-bras pouvant dans de certaines limites varier au gré de l'animal. Les solipèdes et les ruminants possèdent en guise de plan de flexion une surface courbe engendrée par le mouvement spiral de l'avant-bras.

La détermination de *l'axe de flexion* est un point délicat. Il est probable qu'il existe chez la plupart des mammifères plusieurs axes de flexion ou ce qui revient au même, que l'axe de flexion se déplace plus ou moins au cours du mouvement.

La *pronation* et la *supination* ne sont pas des mouvements simples, ils sont composés dans la plupart des cas de deux facteurs: 1) rotation simultanée des deux os cubitus et radius; 2) rotation spéciale du radius.

Si l'on définit la pronation „un mouvement dans lequel le *radius*

sidérable de leur radius, l'immobilité de cet os vis à vis du cubitus, l'étalement de la cupule radiale, la solidité en un mot de tout l'appareil les rendait propre à cet usage.

seul mobile ¹⁾ fait tourner la main, de telle sorte que son bord externe devient interne“, on ne tient compte que de l'un des deux facteurs. Il vaudrait mieux, pour ne rien préjuger, définir la pronation „*le mouvement de la main par lequel son bord radial devient interne*;“ rien n'empêche alors d'indiquer, pour le type que l'on considère, la part que chacun des os de l'avant-bras prend au mouvement de rotation. Pour ce qui est de l'homme nous renvoyons le lecteur au bel ouvrage de Duchenne ²⁾, où le mécanisme du coude est analysé d'une manière très exacte.

L'articulation du coude enfin, à cause de son importance dans la physiologie des mouvements nous paraît mériter d'être prise en considération dans l'établissement de la *classification* naturelle. D'une façon toute générale on peut dire que la possibilité de mouvements indépendants du radius et du cubitus (os libres) indique un type primitif et l'absence de ces mouvements (os soudés) un type dérivé. Cette manière de voir confirme, pour ce qui concerne spécialement les mammifères, l'hypothèse d'une souche commune qui aurait donné naissance à un certain nombre de rameaux divergents.

¹⁾ Beaunis et Bouchard, *Éléments d'Anatomie humaine*. 1880. p. 159.

²⁾ l. c. p. 132.

Explication des planches.

Pl. XXV.

Figures 1—5. *Salamandra atra*. — Membre antérieur droit. Vue dorsale.

- Fig. 1. *c. sc* Ceinture scapulaire.
 os Portion ossifiée.
 e. co Epicoracoïde.
 e. pr. c Epiprécoracoïde.
 e. sc Episcapula.
 H Humérus.
 cond Condyle primitif.
 e. tr Epitrochlée.
 C Cubitus.
 R Radius.
 car Carpe.
 ph Phalange.
- Fig. 2 et 3. *co. p* Condyle primitif.
 tu Tubercule épitrochléen.
 f. r Fossette radiale.
- Fig. 4 et 5. *c. gl* Cavité glénoïde.
 R Radius.
 R. cup. Cupule radiale.
 Cu Cubitus.
 ol Olécrâne.

Fig. 6—8. *Rana esculenta*. Humérus et os antibrachial du membre antérieur gauche.

Fig. 6. Vue antérieure. (l'animal étant sur le dos.)

Fig. 7. Vue ventrale.

Fig. 8. Vue dorsale.

- Ex. d* Extrémité inférieure de l'os antibrachial.
ol Olécrâne.
tu. ep Tubercule épitrochléen.

Fig. 9 et 10. *Lacerta viridis*. Fig. 9. Vue dorsale du membre antérieur droit.

- c. sc* Ceinture scapulaire.
c Coracoïde.
tr. o Trou obturateur.
p. c Précoracoïde
sc Omoplate.
H Humérus.
R Radius.
pi Pisiforme.

Fig. 10. Extrémité inférieure de l'humérus.

- a* Face dorsale.
b Face ventrale.

- e. tr* Epitrochlée.
- cond* Condyle primitif différencié en
 - c. r* Condyle radial.
 - c. c* Condyle cubital.

Fig. 11. *Testudo graeca*. Membre antérieur droit; vue dorsale.

- co* Coracoïde.
- p. co* Précoracoïde.
- sc* Omoplate.
- tr. o* Trou obturateur.
- tr* Trochanter.
- H* Humérus.
- e. tr* Epitrochlée.
- R* Radius.
- C* Cubitus.
- F. p* Face palmaire de la main.

Fig. 12—16. *Columba livia*. Membre antérieur droit.

Fig. 12. Vue dorsale.

- sc* Omoplate.
- c* Coracoïde.
- p. c* Précoracoïde.
- H* Humérus.
- e. tr* Epitrochlée.
- e. cd* Epicondyle.
- C* Cubitus.
- R* Radius.
- b. r* Bord radial de la main.
- b. c* Bord cubital.

Fig. 13 et 14. Humérus isolé.

Fig. 13. Vue antérieure.

Fig. 14. Vue inférieure.

- e. cd* Epicondyle.
- co. R* Condyle radial.
- co. C* Condyle cubital.
- e. tr* Epitrochlée.

Fig. 15. Extrémité proximale du radius et du cubitus.

- c. R* Cupule radiale.
- c. C* Cupule cubitale.
- Men* Ménisque interarticulaire.

Fig. 16. Radius et cubitus. Face antérieure.

- ex. pr* Extrémité proximale.
- Men* Ménisque.
- ex dis* Extrémité inférieure.

Fig. 17. *Gallus domesticus*. Coude droit vu de face.

- H. d* Extrémité inférieure de l'humérus.
- R* Radius.

- C* Cubitus.
co. R Condyle radial.
co. C Condyle cubital.
e. tr Epitrochlée.
o Olécrâne.
L. h. c Ligament huméro-cubital.
L. R₁ et *L. R₂* Ligaments huméro-radiaux.

Fig. 18. *Vespertilio auritus*.

- cl* Clavicule.
sc Omoplate.
H Humérus.
R Radius.
C' Extrémité inférieure du cubitus atrophié.

Fig. 19 et 20. *Erinaceus europaeus*. Membre antérieur gauche.

- H* Humérus.
R Radius.
C Cubitus.
ol Olécrâne.
co Condyle.
g. d Gorge directrice.
g. exc Gouttière extracondylienne.
c. R Cupule radiale étalée dans le sens transverse.

Fig. 20. Coude, vue postérieure.

Fig. 21-23. *Mus rattus*. Membre antérieur droit.

- sc* Omoplate.
cl Clavicule.
H Humérus.
Cu Cubitus.
Ra Radius.

Fig. 22. Coude, face postérieure.

Fig. 23. Coude, face antérieure.

Pl. XXVI.

Les figures sont réduites aux $\frac{2}{3}$ de la grandeur naturelle.

Fig. 1 et 2. *Tigris regalis*.

Fig. 1. Coude gauche; face antérieure.

- B. i* Bord interne de l'humérus.
B. e Bord externe.
F. cor Fossette coronoïdienne.
g. d Gorge directrice.
g. exc Gouttière extracondylienne.
Cu Cubitus.
Ra Radius.
ep. R Epine radiale.

Fig. 2. Coude gauche; vue postérieure.

- F. ol* Fosse olécranienne.
- ep. t* Epitrochlée.
- g. d. p* Gorge directrice, partie postérieure.
- L. rh* Ligament rhomboïdal.
- ol* Olécrâne.
- b. ol* Bec de l'olécrâne.

Fig. 3—6. *Canis domesticus*. Coude gauche.

Fig. 3. Vue inférieure, l'avant-bras étant fléchi.

Fig. 4. Face antérieure.

Fig. 5. Face latérale externe.

Fig. 6. Coupe longitudinale passant par la gorge directrice.

- H* Humérus.
- R* Radius.
- C* Cubitus.
- f. ol* Fosse olécranienne.
- ep. c* Epicondyle.
- ep. t* Epitrochlée.
- co* Condyle.
- g. ex* Gouttière extracondylienne.
- L. rh* Ligament rhomboïdal.
- L. l. i* Ligament latéral interne.
- L. l. e* Ligament latéral externe.
- ol* Olécrâne.
- ep. R* Epine radiale.

Fig. 7. *Cercopithecus*. Coude droit vu de face.

- H* Humérus.
- R* Radius.
- C* Cubitus.
- ep. c* Epicondyle.
- ep. t* Epitrochlée.
- s. exc* Rudiment de la surface extracondylienne.
- cr. e* Crête externe de la trochlée.
- tr* Trochlée.
- f. r* Fossette radiale.
- f. c* Fossette coronoïde.

Fig. 8. *Equus caballus*. Coude gauche vu de face.

- lig. int* Ligament latéral interne.
- lig. ext* Ligament latéral externe.
- lig. ant* Fibras ligamenteuses renforçant la partie antérieure de la capsule articulaire.
- lig. an* Ligament annulaire.
- g. exc* Gouttière extracondylienne.
- f. r* Fossette radiale.
- ep. R* Epine radiale.
- tu. bi* Tubérosité bicipitale.

Fig. 9—11. *Cervus capreolus*. Coude droit.

Fig. 9. Face antérieure.

Fig. 10. Face postérieure.

Fig. 11. Face latérale interne.

li. int Ligament latéral interne.

li. ext Ligament latéral externe.

ep. c Epicondyle.

f. ant Fossette antibrachiale.

g. ext Gouttière extracondylienne.

g. d Gorge directrice.

ep. R Epine radiale.

o Olécrâne.

sp. o Bec de l'olécrâne.

Fig. 12. Schéma du coude du cheval.

ab Axe moyen du conoïde articulaire.

R Radius en extension.

R' Radius en flexion (ligne pointillée).

cd. et. c'd' Axe longitudinal du radius.

ch Projection du plan de flexion, dans l'extension.

c'h' id. dans la flexion.

Pl. XXVII.

Les figures sont réduites aux $\frac{2}{3}$ de la grandeur naturelle.

Fig. 1. *Equus Caballus*. Coupe longitudinale du coude passant au niveau de la gorge directrice.

Fig. 2 et 3. *Sus domesticus*. Coude droit.

Fig. 2. Face antérieure.

Fig. 3. Face postérieure.

li. ex Ligament latéral externe.

li. int Ligament latéral interne.

f. r Fossette radiale.

g. d Gorge directrice.

cr. s Crête condylienne.

ep. R Epine radiale.

f. ol Fosse olécrânienne.

sp. o Bec de l'olécrâne.

ol Olécrâne.



Professor Dr. Jacob Munch Heiberg.

N e k r o l o g

von

Gustav A. Guldberg

in Christiania.

Am 30sten April d. J. verschied nach längerer Krankheit Professor Dr. Jacob Munch Heiberg in Christiania. Einige biographische Notizen über einen thätigen Mitarbeiter dieser Zeitschrift und ausserdem in der medicinischen Litteratur und unter den deutschen Fachgenossen bekannten Anatomen dürften vielleicht hier nicht an unrechtem Platze sein.

Prof. Jacob Heiberg war 1843 in Christiania geboren, Sohn des 1883 verstorbenen Generalchirurgs J. F. Heiberg. Von der Natur reich ausgerüstet, machte er sich schon im Kreise der studierenden Jugendgenossen bemerklich und schloss seine medicinischen Studien 1867 mit einem glänzenden Examen ab. Im Jahre 1870 reiste er mit öffentlichem Staatsstipendium nach Deutschland und wurde beim Ausbruche des deutsch-französischen Krieges als Arzt in der deutschen Armee von Anfang August 1870 bis Mitte März 1871 angestellt; zuerst am Garde-Ulanen-Kasernen-Lazareth in Moabit und bald nachher am Lazareth in Tempelhof, folgte auch dem ersten Sanitätszuge des Berliner Hülfsvereines, um bei Metz Verwundete von dort zu holen und kam später nach Gonesse vor Paris¹⁾. Nach dem Kriege studierte er Anatomie unter Leitung des berühmten Prof. Reichert in Berlin und wurde nachher Assistent an der chirurgischen Universitäts-Klinik in Rostock bei Prof. Koenig. Vom November 1871 bis Ende 1872 war er erster Assistent an der Kgl. chirurgischen Universitäts-Klinik in Königsberg unter Prof. Schoenborn.

Nach 2 $\frac{1}{2}$ jährigem Aufenthalte ausserhalb seines Vaterlandes (Norwegen) kehrte er 1873 wieder nach Christiania zurück und liess sich hier als praktischer Arzt nieder, errichtete eine ophthalmologische

¹⁾ Aus diesem Feldzuge brachte er mehrere Orden mit: K. Pr. Kr.-O. 4. Kl. m. r. K. (1871), K. Wb. Olga-O. (1871) und St. Kr.-O.

Privatklinik und durfte sich einer ausgedehnten Praxis erfreuen. Er promovierte im Juni 1875. Jahre 1878 wurde er zum Professor der Anatomie an der Universität Christiania ernannt, nachdem er vorher eine Studienreise nach Wien und Paris gemacht hatte. Leider war seine Thätigkeit als Universitätslehrer nicht von langer Dauer; er wurde krank und musste 1887 sich von seiner öffentlichen Stellung zurückziehen. Der Tod kam nicht unerwartet und war für ihn selbst allerdings ein lieber Befreier von schwerem Leiden.

Heiberg zeichnete sich als Lehrer durch seine klaren und eleganten Vorträge aus; er interessierte sich sehr für den Unterricht und war bei der akademischen Jugend sehr beliebt. Er hat sich um die Einführung erleichternder Unterrichtsmethoden durch schöne und instructive Modelle verdient gemacht. In der scandinavischen medicinischen Litteratur nahm er eine nicht unbedeutende Stellung ein. Ausser einer Menge kleinerer Abhandlungen von hauptsächlich klinischer Natur, die zum grössten Teil in den norwegischen, teils auch in deutschen wissenschaftlichen Zeitschriften sich finden, möchten seine Arbeiten über „die Drehung des Vorderarmes“ und über die „Drehung der Hand“ ¹⁾ weit über das Niveau gewöhnlichen Interesses sich erheben. Sein „Atlas der Hautnervengebiete“, welcher in deutscher, englischer, italienischer und spanischer Ausgabe erschien, hat sich ebenfalls einer allgemeinen Beliebtheit erfreut. Für die internationale Monatsschrift hat er sich durch Beiträge und redactionellen Beirat sehr interessiert gezeigt. Er war auch Mitarbeiter des anatomischen Anzeigers, sowie Mitglied der „Gesellschaft der Wissenschaft“ — Viden-skabs-Selskabet — in Christiania, des Vereines für wissenschaftliche Heilkunde in Königsberg und der deutschen Gesellschaft der Chirurgie in Berlin. Im Jahre 1886 wurde ihm von der naturwissenschaftlichen Facultät in Florenz die grosse Galilëi'sche silberne Medaille „pour des mérites de la science“ erteilt.

Durch seine freundliche und anziehende Persönlichkeit gewann J. Heiberg überall Freunde und man kann nur bedauern, dass diese von der Natur reich begabte Kraft so früh der wissenschaftlichen Forschung für immer entrissen wurde.

¹⁾ Vergl. diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 342.

Historische Bemerkungen

von

W. Krause.

XI ¹⁾. Zur Lage des Uterus.

Bei Sectionen weiblicher Leichen findet man die Excavatio rectouterina bald mit Darmschlingen gefüllt, bald aber leer. Diese jedermann bekannte Thatsache erklärten die früheren Anatomen, z. B. Henle, durch die Annahme eines je nach dem Füllungszustande der Harnblase und des Darmkanales wechselnden Verhaltens, also für rein zufällig.

Schon Autenrieth (1807 ²⁾) hatte, um zu einer sichereren Kenntniss zu gelangen, die Section in der Bauchlage der Leiche, zunächst unter Lösung des Kreuzbeines aus seinen Verbindungen, vorgenommen. Claudius, Holstein u. A. hielten das Freisein des Douglas'schen Raumes von Darmschlingen für die Norm und auch ich habe mich nach eigenen Untersuchungen (l. c.) angeschlossen. Doch darf man nicht die kürzlich von Bardeleben ³⁾) kritisierte Statistik schlechtweg für maassgebend ansehen wollen — Claudius fand in wenigstens 91 % die Excavatio rectouterina leer — denn wenn man alle beliebigen weiblichen Leichen als gleichwertig zusammenrechnen würde, ohne Rücksicht auf die pathologischen Verhältnisse, so überwiegen wahrscheinlich diejenigen mit Darmschlingen in der Excavatio.

Man hat zunächst zwischen Jungfrauen und solchen, die geboren haben, zu unterscheiden, wenn man eine Erklärung für die Eingangs

¹⁾ Vergl. diese Monatsschrift. 1885. Bd. II. H. 5. S. 266.

²⁾ S. die genaueren Litteraturnachweisungen in meinem Handbuche der menschlichen Anatomie. Bd. II. 1879. S. 519 u. 520.

³⁾ Anatomischer Anzeiger. III. Jahrg. S. 548 u. 550.

erwähnten wechselnden Befunde auf wissenschaftlicherem Wege, als durch den Zufall, aufzusuchen unternehmen möchte. Dass beim Fötus und weiblichen Neugeborenen die *Excavatio recto-uterina* in der Norm leer ist, dürfte mit Rücksicht auf die Engigkeit des Beckens wohl keinem Zweifel unterliegen und dieser Zustand erhält sich noch bei der Jungfrau, genauer gesagt bei den meisten Nulliparen. Sobald Schwangerschaft eintritt (und in geringem Grade schon während der Menstruation, vergl. Köhlrausch¹⁾), vergrössert sich der Uterus, biegt oder wendet sich nach vorn, bis er die vordere Bauchwand erreicht und dieselbe bei weiterem Wachstume bis zur Ausstossung des Neugeborenen nicht mehr verlässt. Nachher tritt Rückbildung ein, der Uterus kann seine normale Lage wieder erhalten; wie häufig dies geschieht, lässt sich schwer angeben, weil junge Frauen, die nur einmal geboren haben, selten zur Section kommen, während weitere Conceptionen gewöhnlich nur durch pathologische Störungen verhindert werden.

Diese Sachen liegen so klar, dass sie eigentlich keines weiteren Beweises bedürften, wenn man die Lageveränderungen auch nicht rechnungsmässig aus mechanischen Kräften herleiten kann. Auch wird manchem, der bei seinen Sectionen darauf zu achten gewohnt war, die Erinnerung nicht fehlen, dass bei Jungfrauen die *Excavatio recto-uterina* meistens leer angetroffen wurde.

Meine eigenen Angaben (l. c.) stützten sich erstens auf die Präparate von Köhlrausch. Die alten Anatomen begnügten sich für gewöhnlich nicht, ihre Anschauung über anatomische Verhältnisse auf die Untersuchung eines einzigen Präparates zu gründen, mochte dasselbe noch so sorgfältig präpariert und noch so schön ausgefallen sein. Sie waren freilich auch in der glücklichen Lage, das kostbare Leichenmaterial von Selbstmördern in ausgiebiger Weise zur Verfügung zu haben und man könnte behaupten: seitdem mit dem Jahre 1848 dieses unersetzliche Material der Forschung grösstenteils verloren ging, sei die anatomische Wissenschaft mehr und mehr in die Bahn gedrängt, deren Endstation zur Zeit *Amphioxus* heisst und nächstens vielleicht *Balanoglossus*²⁾ heissen wird. — Selbstverständlich also hatte Köhlrausch¹⁾

¹⁾ Zur Anatomie u. Physiologie der Beckenorgane. 1854. S. 62.

²⁾ Vergl. über diesen mit Chorda versehenen Wurm: Koehler, diese Monatsschrift. 1886, Bd. III. S. 186.

mehrere Präparate angefertigt (vergl. die Erklärung zu meiner Fig. 316. S. 514. l. c.), was nicht immer beachtet worden zu sein scheint, weil er nur eine einzige bisher, wie allgemein anerkannt ist, unübertroffene Abbildung zu geben in der Lage war. Dergleichen Schwierigkeiten sind seit jener Zeit (1854) durch die Fortschritte der Industrie glücklich beseitigt.

Zweitens kommen die Durchschnitte gefrorener Leichen in Betracht, die Claudius zu seiner oben erwähnten Statistik benutzt hat. Unter 82 Einzelfällen wurde bei 65 Leichen oder in 79% nach der benutzten Statistik die Excavatio recto-uterina leer von Darmschlingen angetroffen.

Drittens giebt es auch heute noch Gelegenheit, wenigstens für den pathologischen Anatomen, die Leichen jugendlicher Selbstmörderinnen auf den Seciertischen der Hospitäler, nicht der anatomischen Institute anzutreffen. Hierher sind auch solche zu rechnen, die durch zufällige Unglücksfälle plötzlich zu Grunde gingen und in ihren Betten starben, während gegen Wasserleichen triftige Einwendungen erhoben werden können.

An demselben Tage habe ich zwei etwa 20jährige Mädchen seciert, die in einem Diaconissenhause angestellt und durch Kohlendunst in ihrer Kammer während der Nacht umgekommen waren. Sie hatten wegen strenger Winterkälte beim Zubettgehen ein Ofenfeuer in Gang gesetzt, waren ohne zwischenliegende Lebensäußerungen am folgenden Mittag in ihren Betten todt gefunden und wurden in derselben etwas seitlichen Rückenlage, wie sie sich hingelegt hatten, in ihren Betten von mir seciert. Bei beiden waren die Excavat. recto-uterin. leer, die Geschlechtsorgane jungfräulich.

Wenn solche Mädchen erkranken, z. B. bei Vergiftungsfällen, und in einem Hospitale sterben, so könnte man einwenden, dass die dauernde Rückenlage und Entleerung des Darmkanales den Befund einer leeren Excavatio recto-uterina herbeiführen möge und dasselbe könnte durch die Rückenlage der Leiche nach dem Tode eintreten. Deshalb habe ich, nach möglichst kurzem Aufenthalte im Hospitale, solche Leichen in der Sectionskammer in aufrechter Stellung erkalten lassen und nach eingetretener Todtenstarre in derselben Stellung seciert. Die Excavatio war auch unter diesen Umständen leer.

Man könnte endlich noch die schon von Kugelman (1865, s. oben S. 433, Anm. 2) für die Ovarien angewendete, bimanuelle Palpation des Uterus an der Lebenden zu Hülfe nehmen. Dass dieselbe bei Frauen ein mit den wechselnden Leichenbefunden harmonierendes Resultat giebt, ist bekannt genug; bei Jungfrauen oder Nulliparen dürfte man die Anwendung derselben kaum versucht haben und jedenfalls würden Prostituierte nicht heranzuziehen sein, da deren Geschlechtsorgane, auch wenn erstere nullipar sind, kaum als ganz normal betrachtet werden dürften. Wer unter den Anatomen also selbst ein Urtheil sich bilden will, wird am besten mit den Collegen von der pathologischen Anatomie sich in Verbindung setzen. Denn ohne Experimente möchte die Frage kaum zu entscheiden sein.

R e f e r a t e

von

W. Krause.

H. Carrard, Beitrag zur Anatomie und Pathologie der kleinen Labien.
Zeitschrift für Geburtshülfe u. Gynaekologie. Bd. X. H. 1. S. 62.

Carrard fand in den Papillen der Labia minora regelmässig wohlausgebildete Tastkörperchen, die aus quergestellten Kolbenzellen aufgebaut sind. Es wurde Vergoldung nach der Methode von A. von Frisch angewendet, *bei welcher auch Alkohol-Präparate benutzt werden können*. Sie werden in Wasser gründlich ausgewaschen, 24 Stunden mit 0,6procentigem Chlornatrium, 10 Minuten mit 10procentiger Ameisensäure behandelt, in einer grossen Schale mit destilliertem Wasser ausgewaschen; dann kommen die Präparate $\frac{1}{2}$ —3 Stunden lang in 10procentige Goldchloridnatriumlösung, wieder ausgewaschen in einer grossen Schale mit Wasser, gelangen sie zur Reduction für 24 Stunden wiederum in 10procentige Ameisensäure, werden nochmals gut ausgewaschen und in Glycerin eingekittet. — In zwei Fällen sah Carrard Tastkörperchen bei Hypertrophie der Labien in der Spitze und in der Basis der Papillen, ferner ebensolche zugleich mit Endkolben in der Papillenbasis und hält dieses Zusammenvorkommen ohne Grund für pathologisch; ferner wurden kugelige Endkolben in den Papillen gefunden, die nur eine doppelcontourierte Nervenfasern erhalten, endlich eine Art von Tastkolben, die sich von den Tastkörperchen durch die Dicke und granulirte Beschaffenheit ihrer Querkolbenzellen unterscheiden.

A. Brass, Kurzes Lehrbuch der normalen Histologie des Menschen und typischer Tierformen. Zum Gebrauche für Aerzte, Studierende der Medicin und Naturwissenschaften etc. Mit 210 Abbildungen (Zinkographien). Leipzig. G. Thieme. 1888. IV u. 484 S. in 8°. — 12 Mk.

Die erste Lieferung (IV u. 80 S.) dieses Werkes erschien 1885, die zweite Lieferung (S. 81—160. Mit 1 Taf.) 1886; jetzt ist dasselbe vollendet. Die Ausstattung ist hübsch und der billige Preis hervorzuheben. Die Darstellung beschäftigt sich

nicht nur mit der Säugerhistologie, sondern greift vielfach auf andere Wirbeltiere, Insecten, Mollusken u. s. w. über, sich stets an die gewöhnlich zugänglichen Objecte haltend. Als eine Art von Anhang findet sich (S. 417—432) eine kurze Beschreibung der physiologisch vorkommenden chemischen Substanzen, namentlich solcher, die unter dem Mikroskop erkennbar sind; ferner ein technischer Abschnitt (S. 433—473), in welchem unter anderem über die Jung'schen Mikrotome, an deren Weltruf bisher kein anderes Instrument herangereicht hat, gesagt wird: dass sie den Nachteil hätten, dass „das Object auf einer schiefen Ebene hingezogen werden muss, so dass es erstens ungleich weit von dem Präparierenden und zweitens neben verschiedenen Ebenen des Messerlaufes (? Ref.) gelegen ist.“ Hiernach möchte man bezweifeln, ob der Verf. diese Mikrotome aus eigener Prüfung kennt. In betreff der ausführlich abgehandelten allgemeinen Eigenschaften der Zelle ist folgende Stelle erwähnenswert (S. 17): „man hörte (im Gegensatz zu Bruecke) viel lieber auf den Vorschlag des französischen Forschers Dujardin, welcher nach seinen oberflächlichen Studien an Protozoen die sinnlose Behauptung aufstellte, der Körper der Zelle bestehe aus einer einheitlichen Grundmasse, so wie sie im Protozoenkörper vorhanden war, Sarcode. Die deutsche Wissenschaft hat sich wirklich dúpiren lassen und Jahrzehnte hindurch diese Sarcodetheorie angenommen und in ihren Lehr- und Handbüchern weiter verbreitet“ — Die Anschauungen des Verf.'s über den feineren Bau einiger Zellkörper sind bekannt; zu obiger Bemerkung ist hinzuzufügen, dass M. Schultze jener Theorie Verbreitung verschaffte, indem der Ausdruck „Sarcode“ durch „Protoplasma“ ersetzt wurde, bis Kupffer an dessen Stelle sein Paraplasma und dadurch das erste Licht in die Sache brachte. Denn die flüssige oder wenigstens flüssigere Substanz in der Zelle oder das Paraplasma entspricht factisch dem früheren Protoplasma.

Denjenigen, die sich mit Naturwissenschaften oder Tierhistologie überhaupt beschäftigen wollen, kann die übersichtlich gehaltene Darstellung empfohlen werden, wenn man von einzelnen Eigenheiten absieht.

M. Fürbringer, *Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel*. Zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. II. Allgemeiner Teil. Resultate und Reflexionen auf morphologischem Gebiete. Systematische Ergebnisse und Folgerungen. Fol. 873 Seiten. Mit 30 lithogr. Tafeln. Amsterdam. Tj. van Holkema. 1888.

Von der vorliegenden Monographie ist der bereits veröffentlichte specielle oder systematische Teil (836 S.) hier nicht zu berücksichtigen; der IIte oder allgemeine Teil ist mit vier Tafeln ausgestattet, welche die Phylogenie der Vögel zu veranschaulichen bestimmt sind.

Ref. hat an anderem Orte bereits eine allgemeinere Besprechung der Resultate des Verf.'s (jetzt Professor der Anatomie in Jena) gegeben und beschränkt sich hier auf einige wenige Punkte.

Anknüpfend an den Umstand, dass über die Art der Muskelwirkung, wie sie am Skelet Modificationen hervorbringt, Processus ausbildet u. s. w., doch eigentlich nichts exactes bekannt ist, wird hinzugefügt: erst eine durch methodische Experimente unterstützte Forschung könne die Frage beantworten, wie es zugeht, dass

öfters die Maxima und Minima der Zugwirkungen des *M. pectoralis major* an den betreffenden (trabeculären) Structurverhältnissen des Sternum gleichsam abgelesen werden können. Mit dem Worte Bildungstypus sei für die Erklärung des Werdens gar nichts gethan, sondern nur die Präcisierung der wirklichen Verhältnisse erschwert und die eigentliche Erklärungsarbeit vorläufig zurückgeschoben. Dasselbe gelte für die Bezeichnung Constitution und die allzu weit gehende Ausdehnung des Begriffes der Vererbung. Denn in gewissem Sinne sind diese Begriffe nichts weiter als ein im wissenschaftlichen Curse befindliches Papiergeld: haben sie auch nur angenommenen Wert, so definieren sie doch etwas; wären sie auch nur dazu da, den Grad unseres augenblicklichen Nichtwissens zu markieren, so repräsentieren sie doch einen Wechsel, dessen zukünftige Einlösung durch gehaltvollere Münze eine Ehrensache der wissenschaftlichen Forschung ist.

Ferner wird an Beispielen gezeigt, wie verkehrt es ist, aus der Grösse und Entwicklung der Knochenvorsprünge direct auf die quantitative Entwicklung der zugehörigen Musculatur zu schliessen. Wer in diesen Dingen die Wahrheit finden will, kann sich myotomischen Untersuchungen nicht entziehen.

Den Pathologen ist das niemals zweifelhaft gewesen (Ref.). Wie oft sieht man aber irgend welche Knochenkämme und Leisten an fossilen Tierskeletten, wie an prähistorischen Menschenschädeln ohne die geringste Beachtung des Herganges des Verknöcherungsprocesses als Beweise für enorme Muskelkraft aufgeführt; man findet, was die erstgenannten betrifft, z. B. Analogieen mit den Cristae (temporalis etc.) am Schädel der Anthropoiden heraus. Ref. erlaubt sich auf seine frühere, freilich summarische Auseinandersetzung zu verweisen (Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. III. 1880. S. 61).

Ferner wäre noch das sog. Gesetz des Nerveneintrittes zu erörtern, welches gelegentlich erwähnt wird. Zunächst sei die Grundvorstellung angedeutet, welche auf den von R. und O. Hertwig und manchen Anderen längst beseitigten sog. Neuromuskeln beruht. Hiervon abgesehen, hat bekanntlich Schwalbe (1879) die Lehre aufgestellt, dass der Nerv im geometrischen Mittelpunkt seines Muskels eintrete. Dieser Satz ist jedoch bisher auf keine Art, am wenigsten durch Messungen, wie man doch erwarten könnte, bewiesen; im Gegentheil hat ihr Urheber seiner Aufstellung von vornherein eine Menge Ausnahmen angehängt, die der Verf. ausführlich aufzählt. Diesem angeblichen Gesetze fehlt also nicht mehr als Alles, um Anspruch auf solchen Namen erheben zu können; leider lässt sich heute noch nicht mehr sagen, als Ref. (Allgemeine u. mikroskopische Anatomie. 1876. S. 487) seiner Zeit versucht hat, dass nämlich im allgemeinen die Nerven in regelmässige Muskeln an der Grenze zwischen proximalem und mittlerem Drittel der Muskellänge eintreten, was auch für ihre Aeste zu Bündeln grösserer Muskeln gilt.

Von derartigen speciellen Ausstellungen abgesehen ist das brillant ausgestattete Werk nicht nur für den Zoologen von Fach interessant, sondern auch auf dem Gebiete der allgemeinen morphologischen Forschung als Epoche-machend zu empfehlen.

Nouvelles universitaires. *)

Dr. W. Biedermann, bisher ausserordentlicher Professor der Physiologie in Prag ist an Stelle des nach Berlin übergesiedelten Professors W. Preyer in Jena zum ordentlichen Professor der Physiologie daselbst berufen und hat den Ruf angenommen.

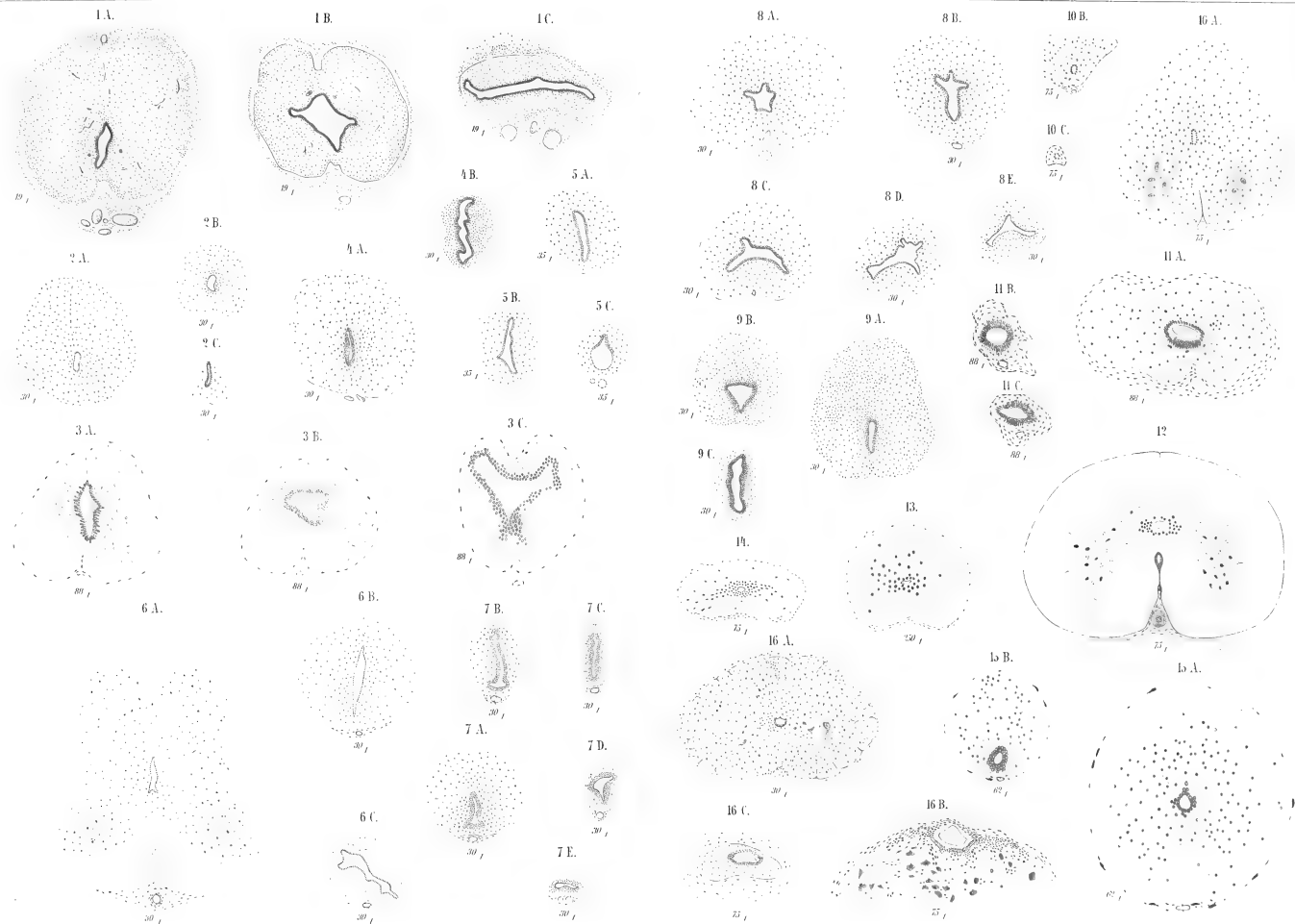
Dr. E. Zuckerkandl, bisher Professor der Anatomie in Graz ist zum ordentlichen Professor der Anatomie an der Universität zu Wien ernannt worden.

Dr. Victor Ritter von Ebner, bisher ordentlicher Professor in Graz, ist zum ordentlichen Professor der Histologie an der Universität zu Wien ernannt worden.

Dr. Maliew, bisher Prosector und Privat-Docent in Kasan ist zum Professor der Anatomie an der neuerrichteten Universität in Tomsch in Sibirien ernannt worden.

Dr. Alexander Dogiel, Prosector und Privat-Docent in Kasan ist zum Professor der Histologie und Embryologie in Tomsch ernannt worden.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



10

A.

20

30

B.

20

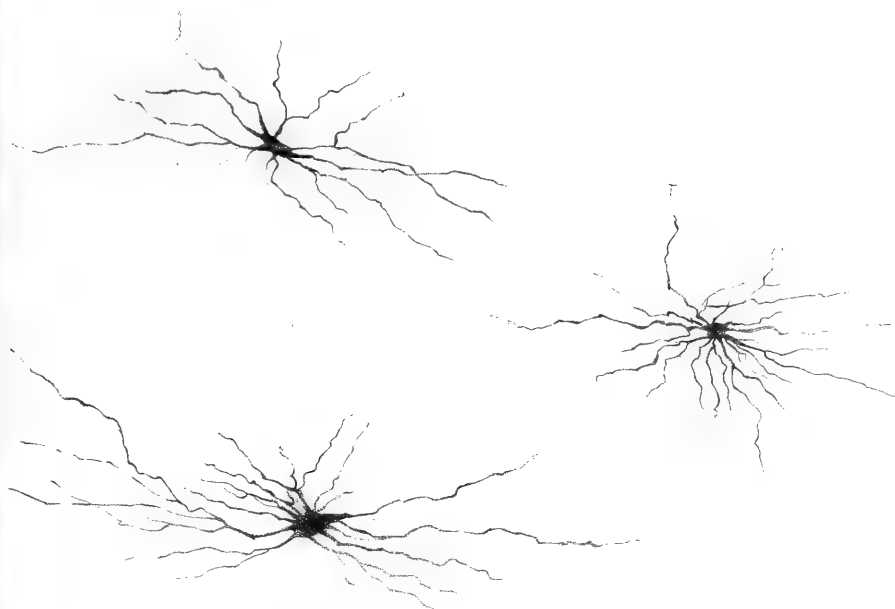
10

10

C.

20

D.

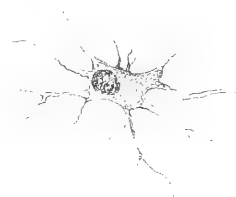


E.

40

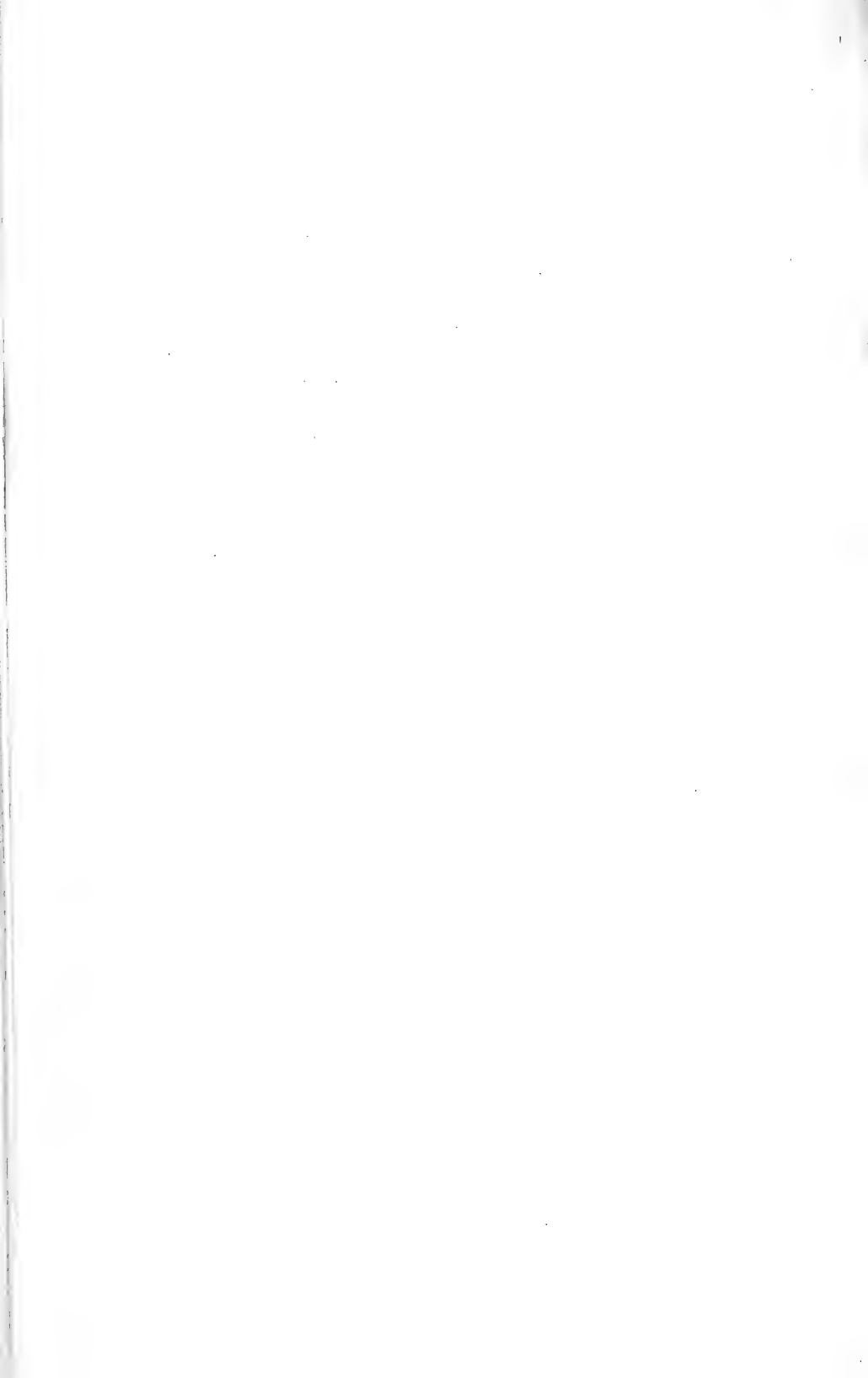
20

19

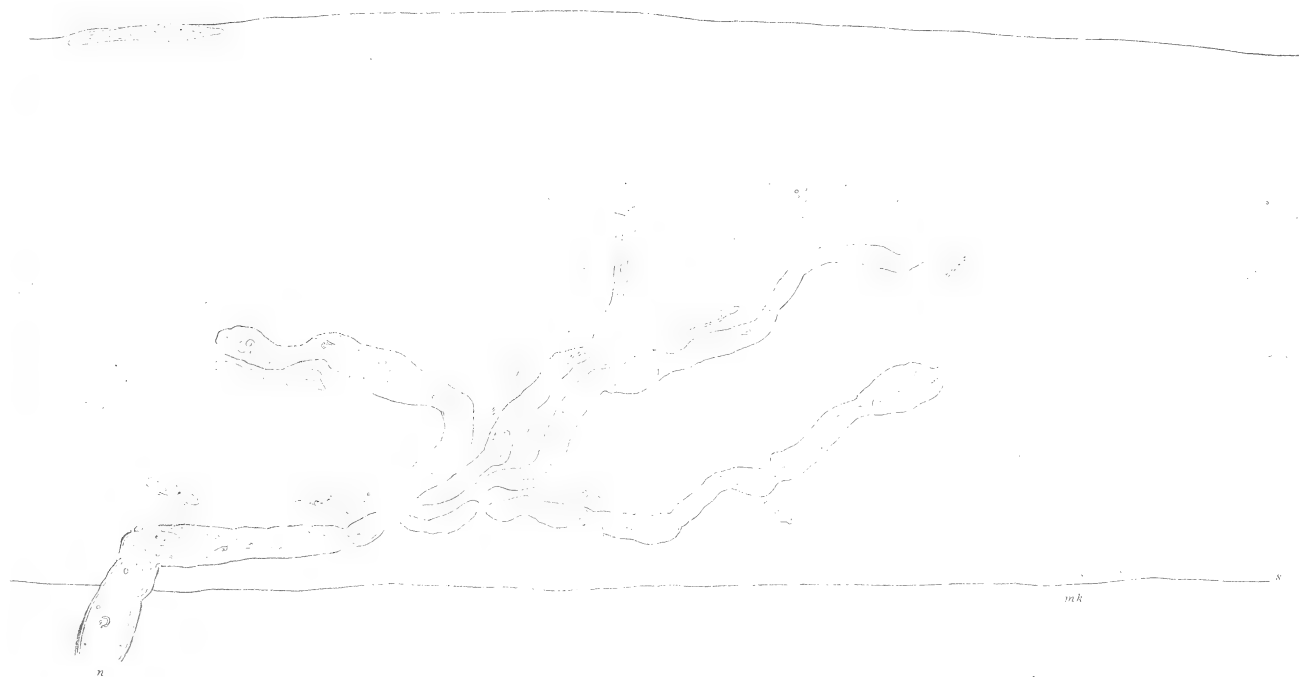


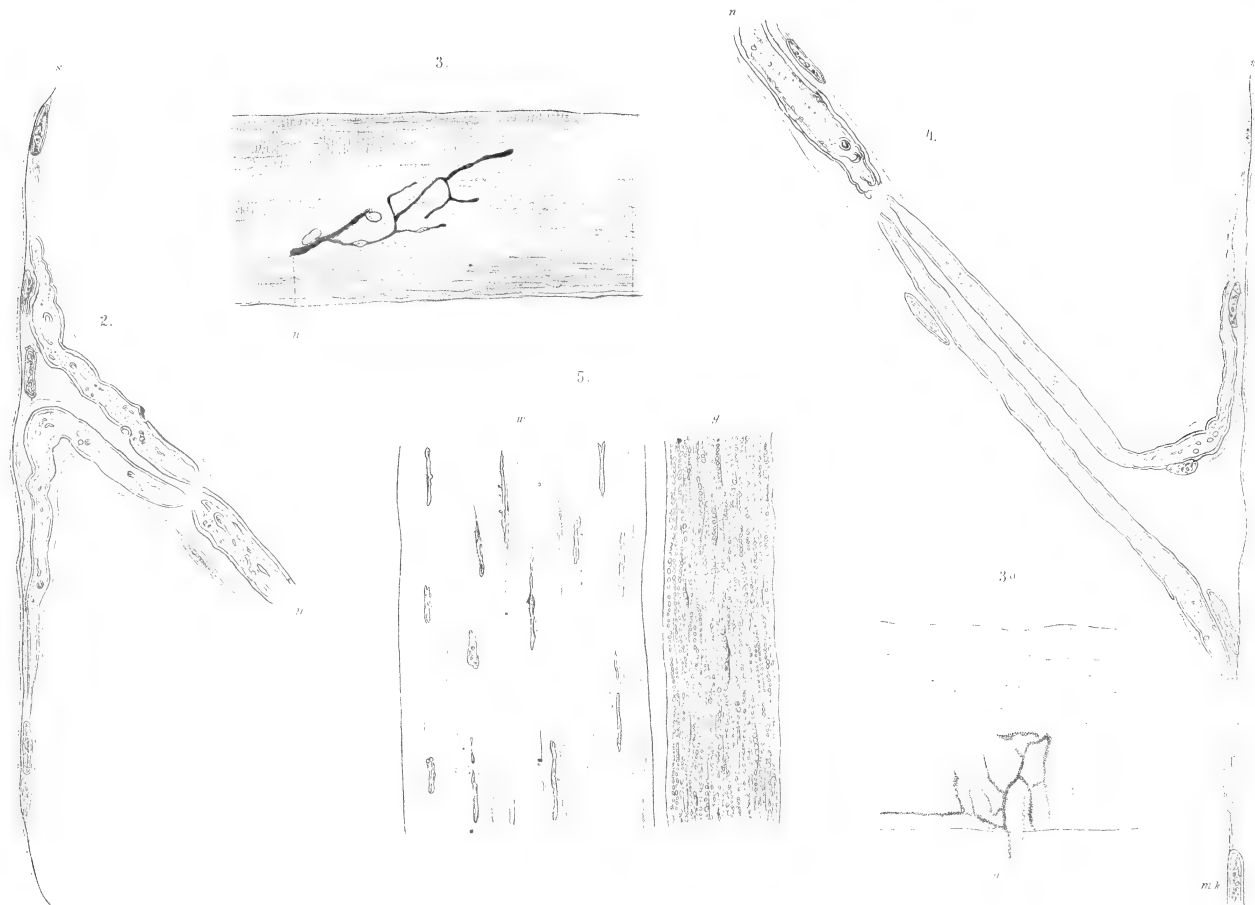
30



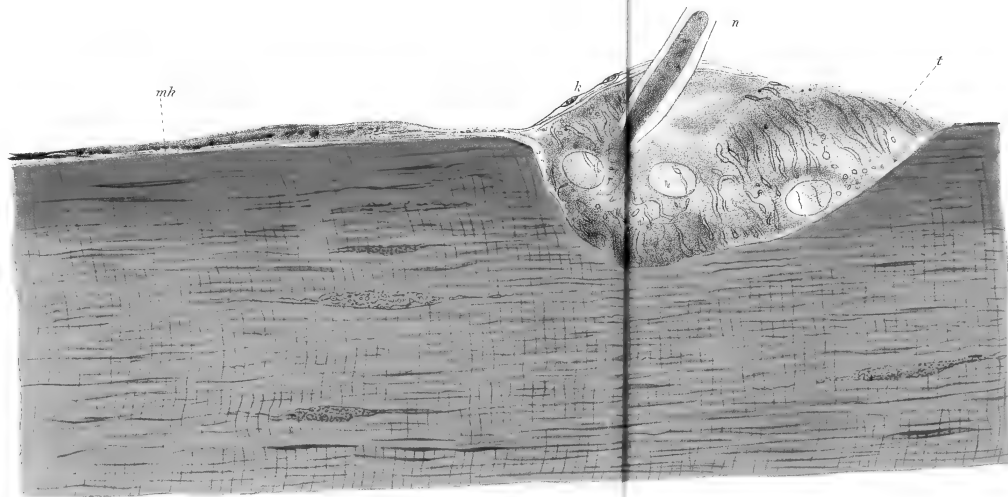


I.

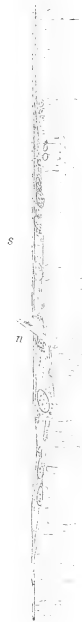




6.



7.



8.



9.

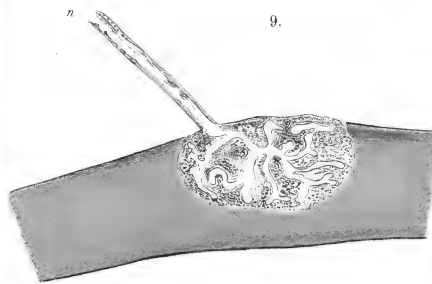
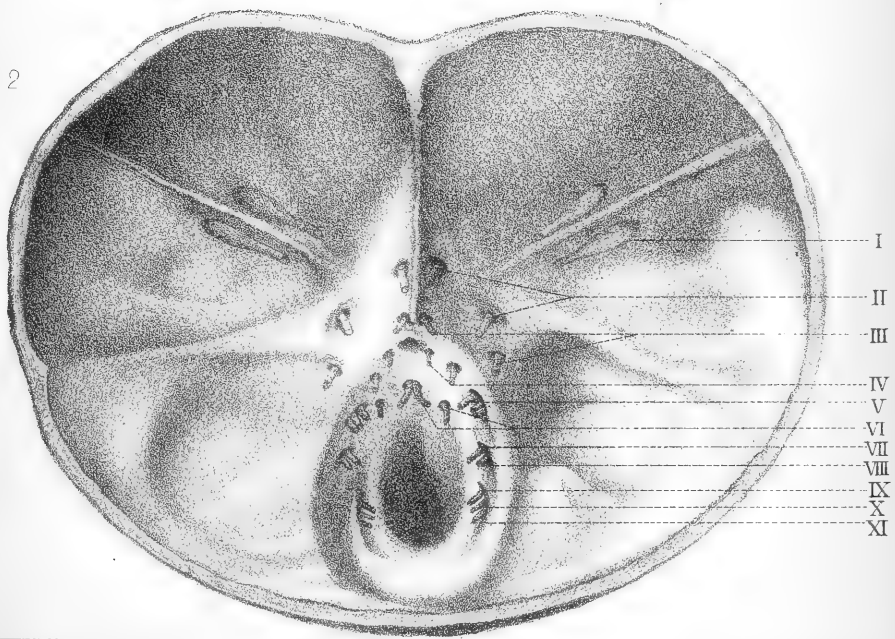


Fig. 1



Fig. 2



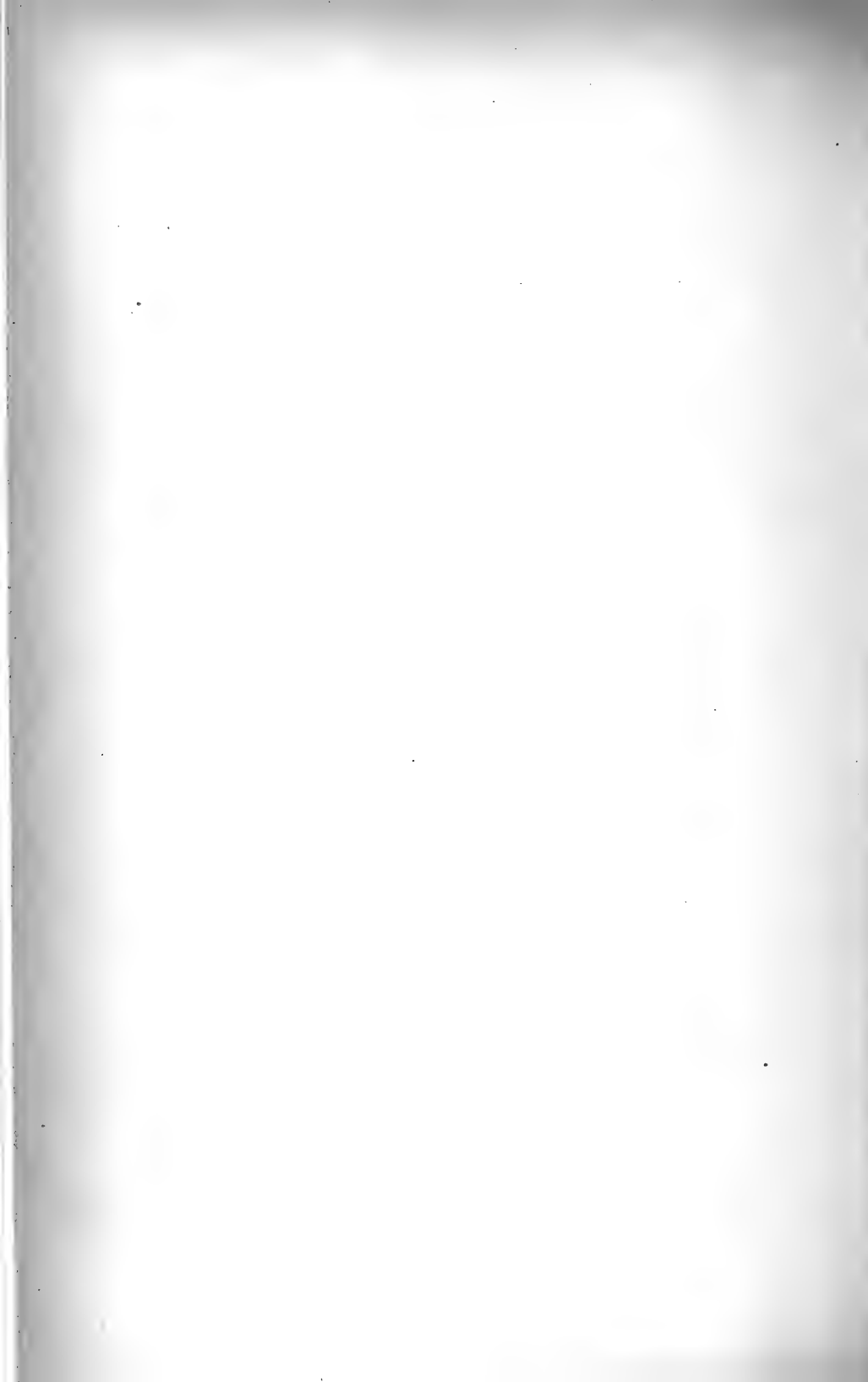


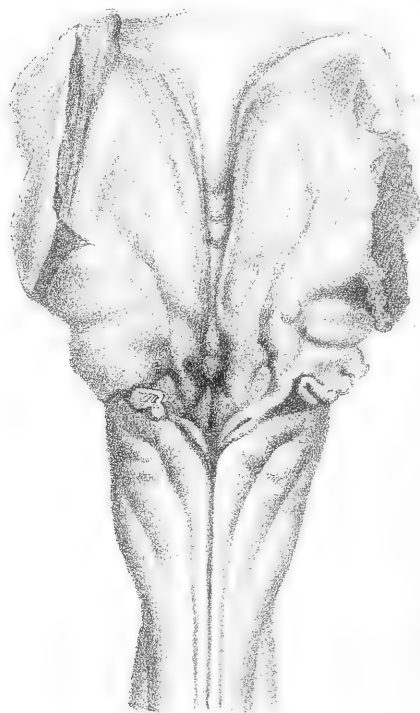
Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3





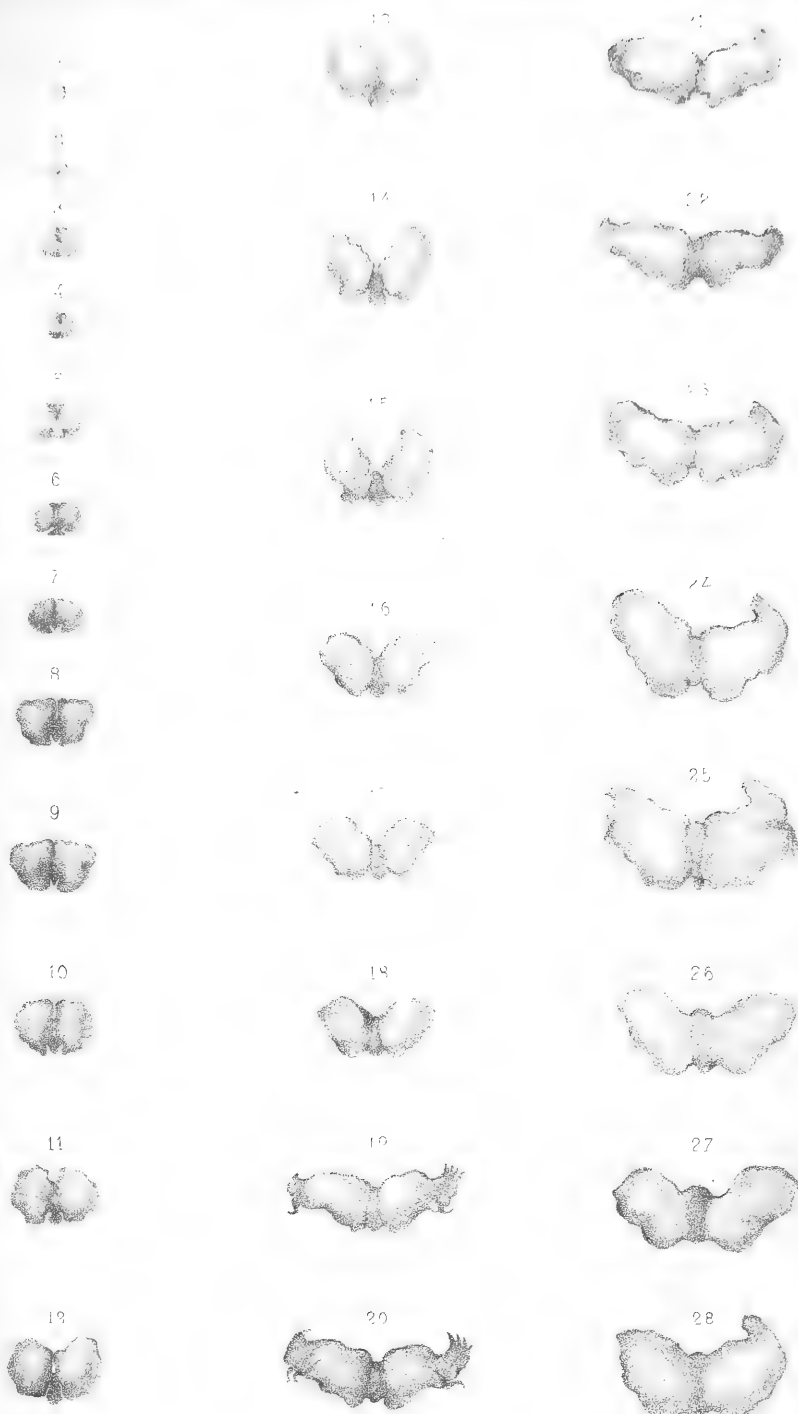


Fig. 1

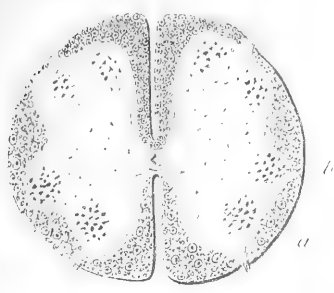


Fig. 2

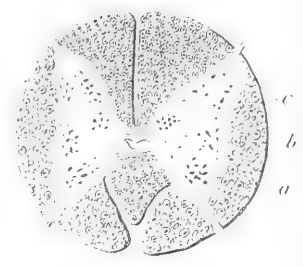


Fig. 3

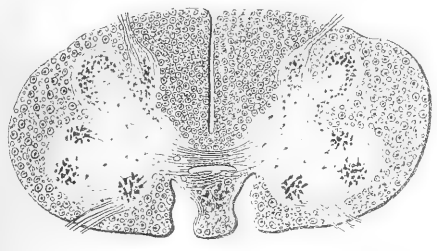


Fig. 4



Fig. 5

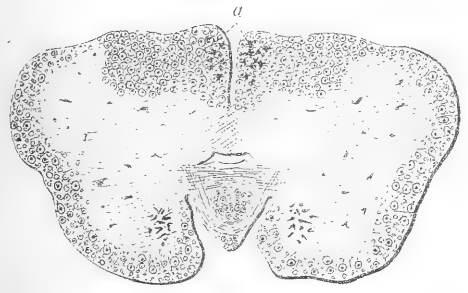


Fig. 6

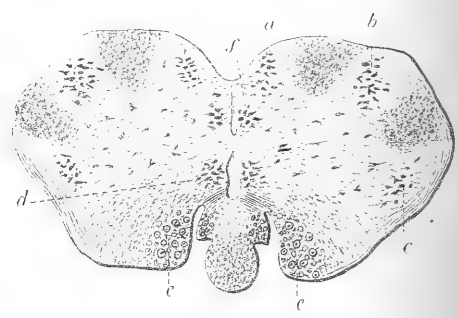


Fig. 7

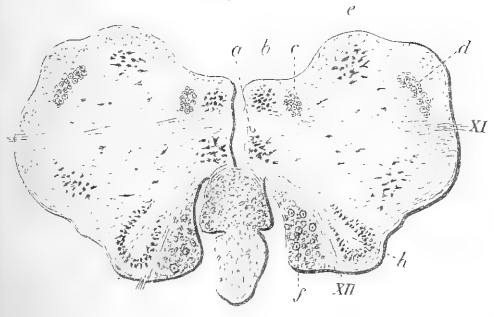
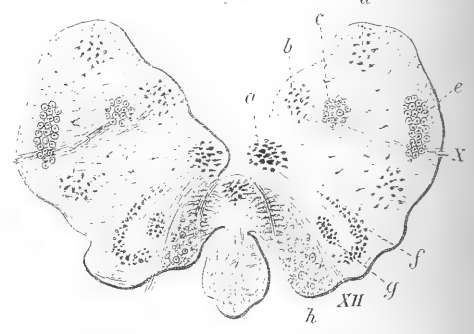


Fig. 8



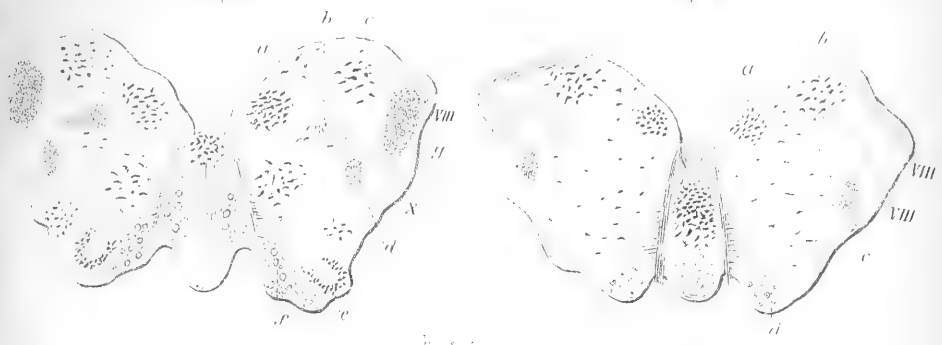


Fig. 1

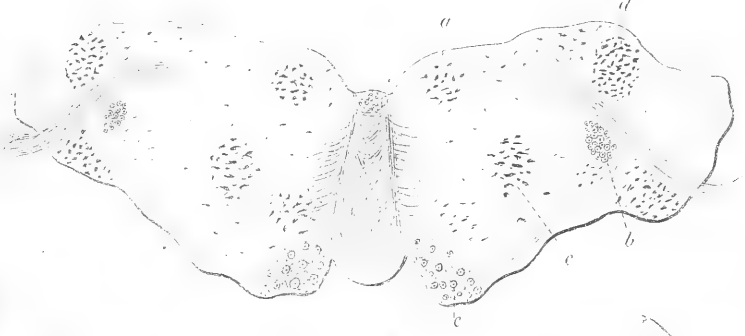


Fig. 3



Fig. 4

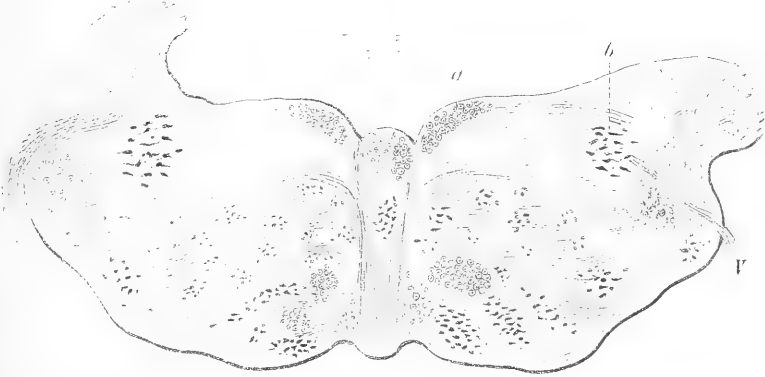


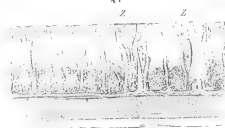
Fig. 5



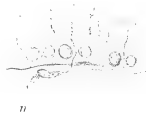
1.

a

2.



3.



4.



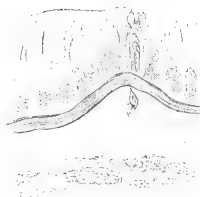
5.



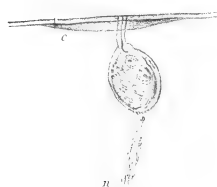
6.



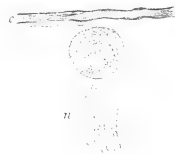
7.

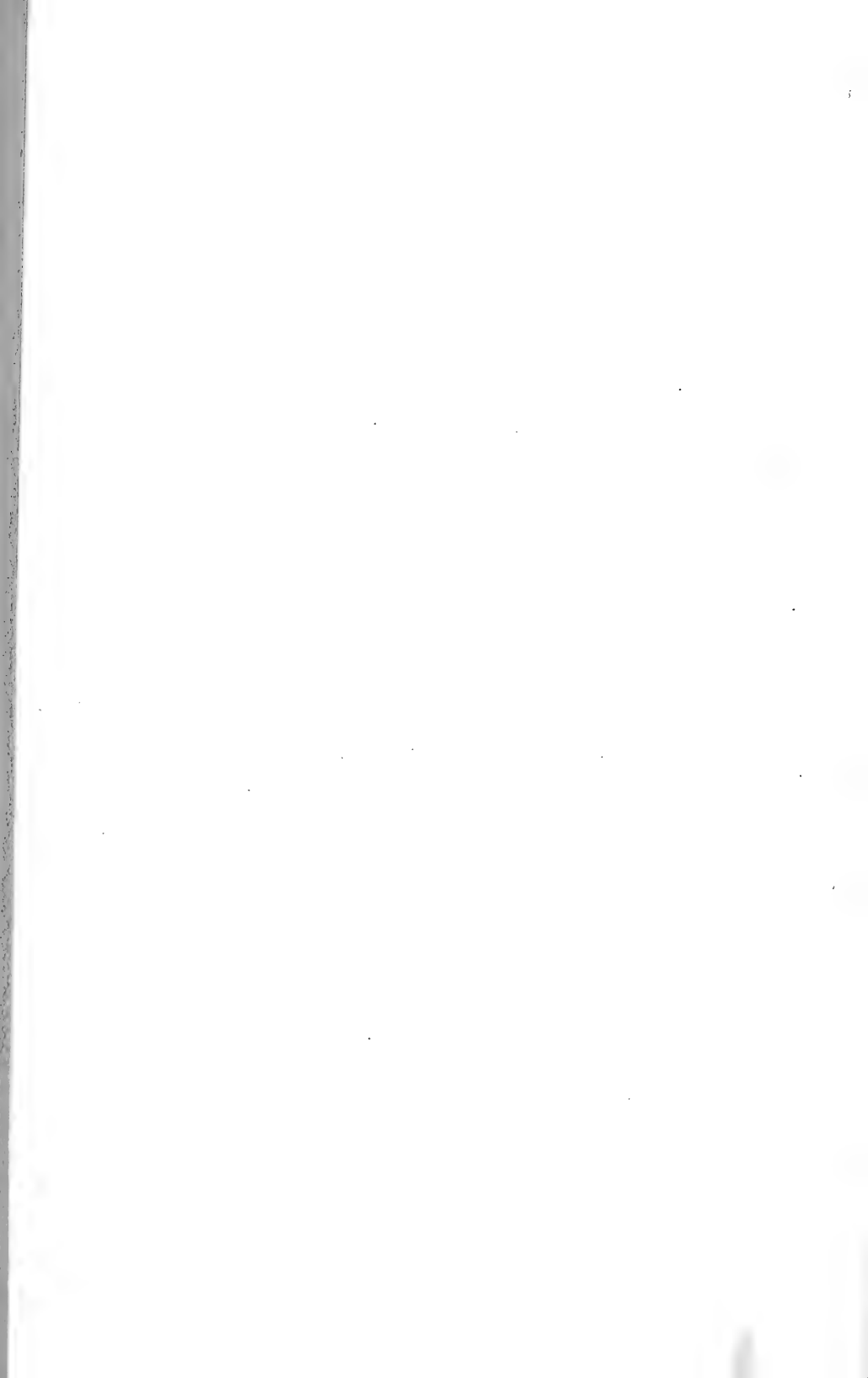


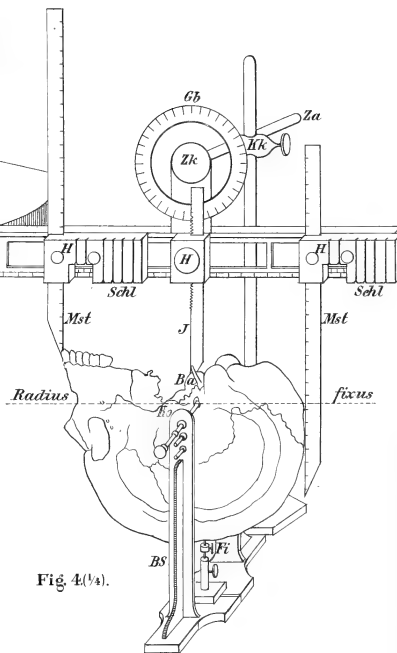
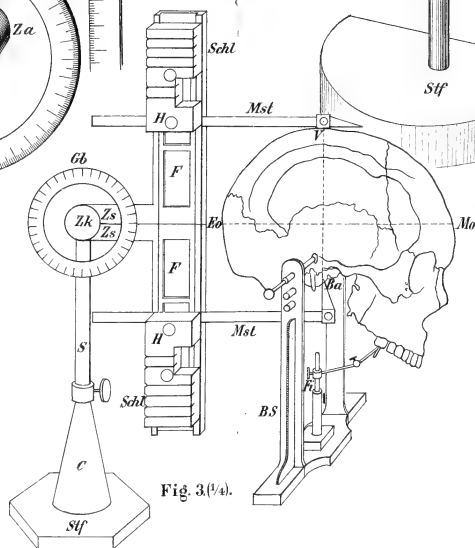
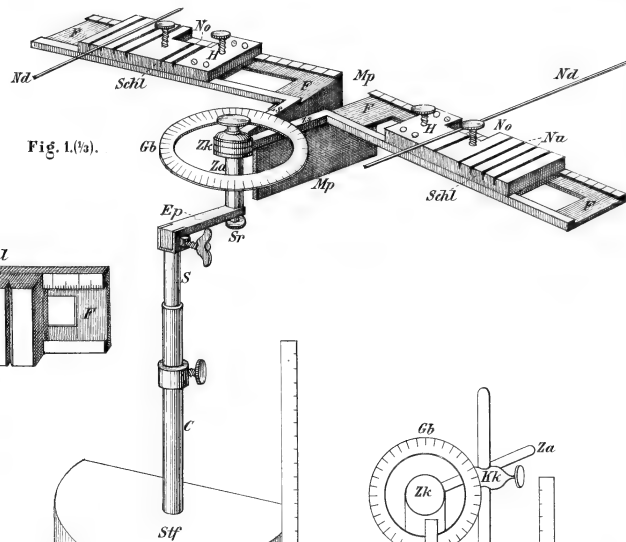
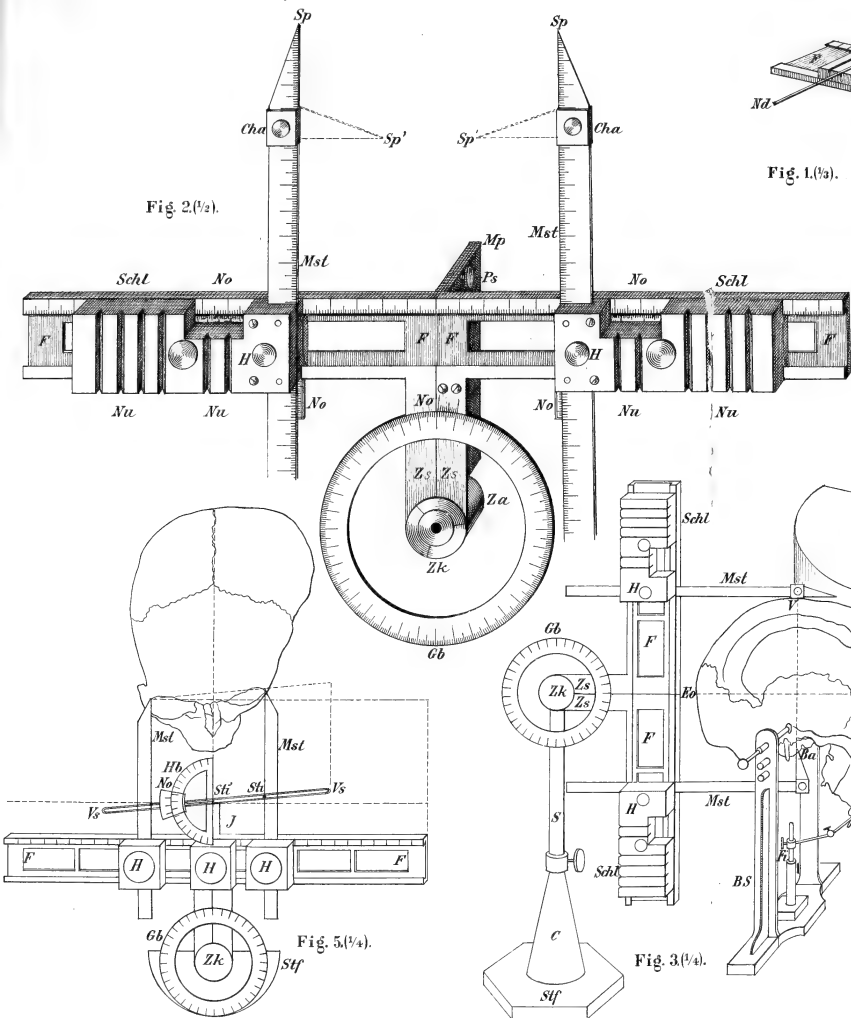
8.



9.







v. Török: Universal-Kraniometer.

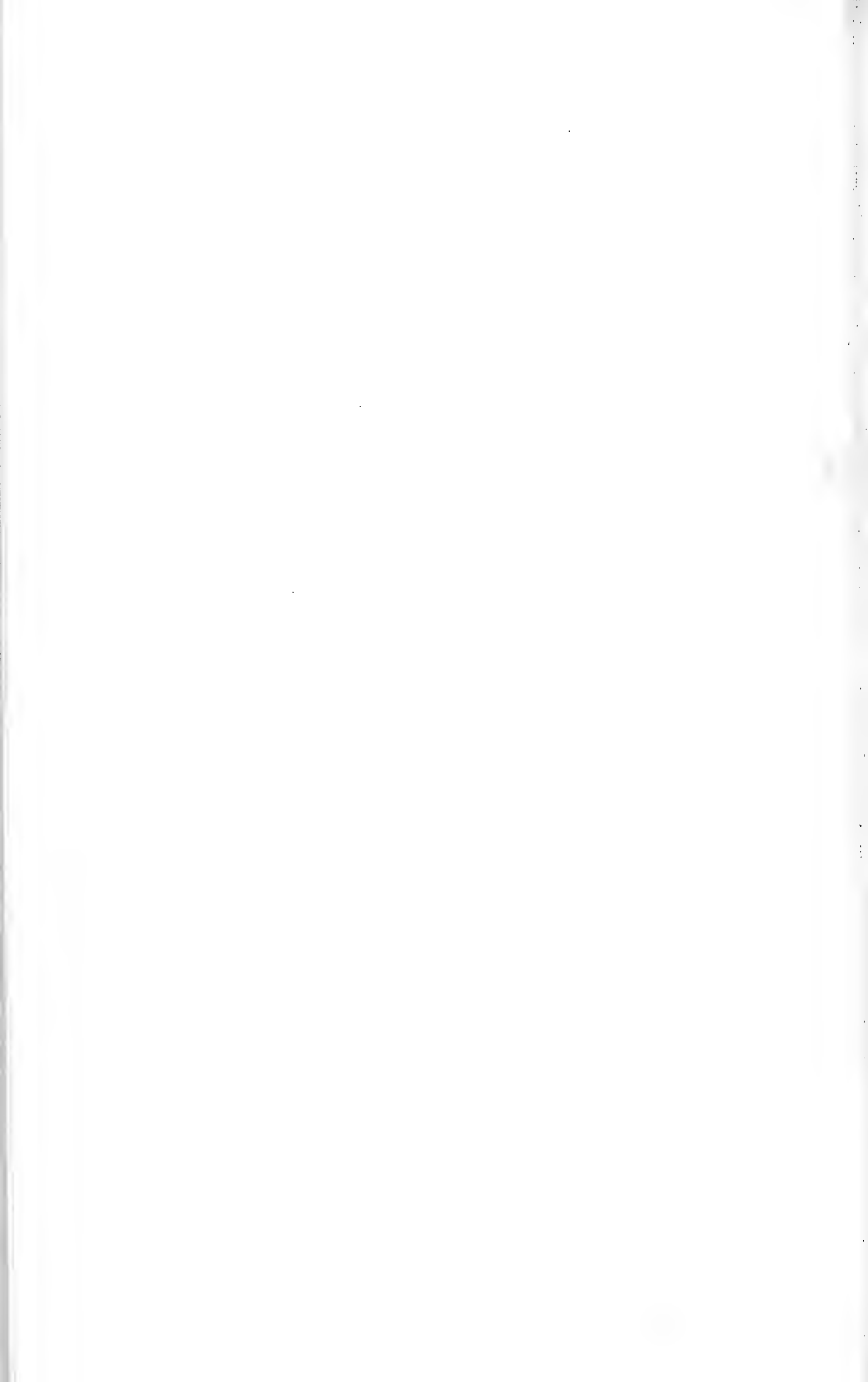


Fig. 6 (1/4)

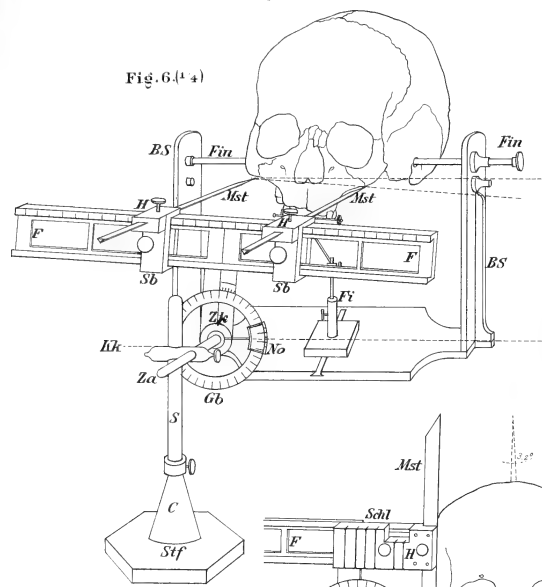


Fig. 7 (1/2)

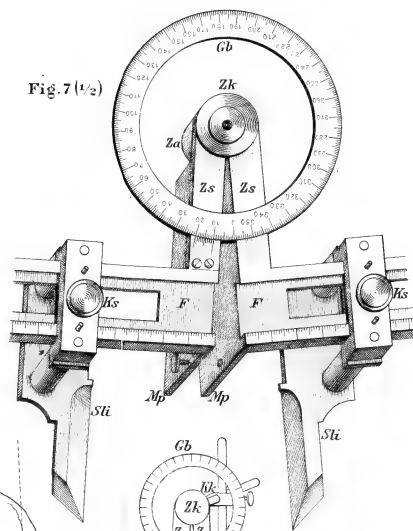


Fig. 8 (1/2)

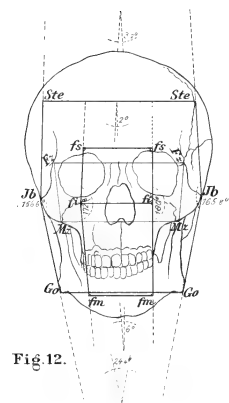
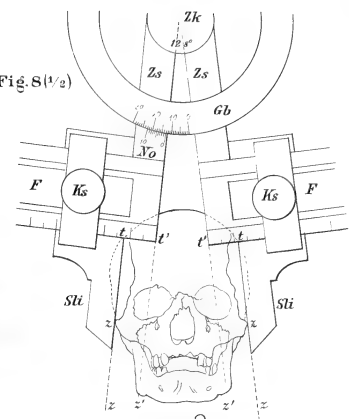


Fig. 12.

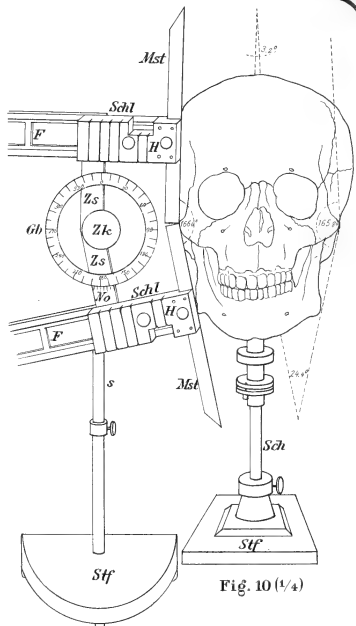


Fig. 10 (1/4)

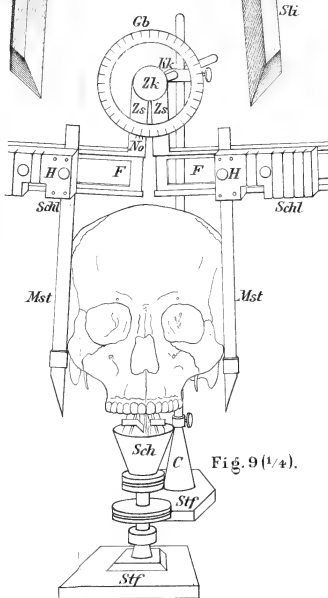


Fig. 9 (1/4).

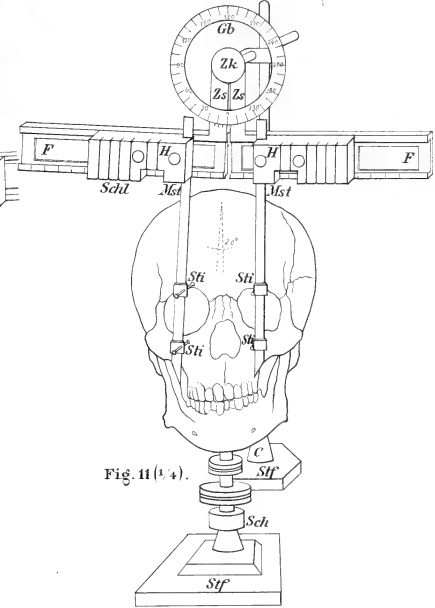


Fig. 11 (1/4).



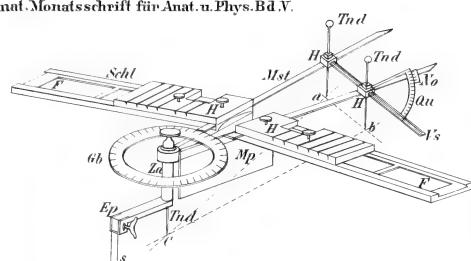


Fig. 17 (1/4).

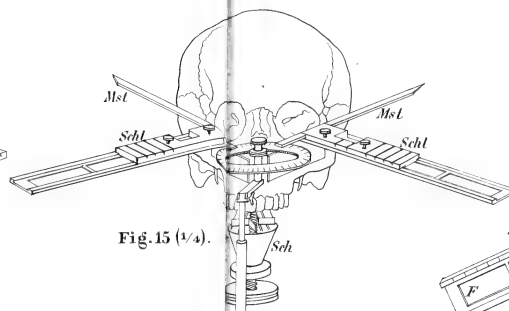


Fig. 15 (1/4).

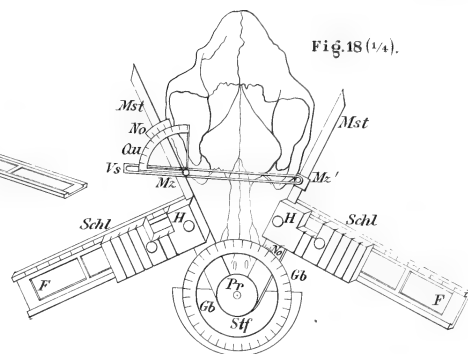


Fig. 18 (1/4).

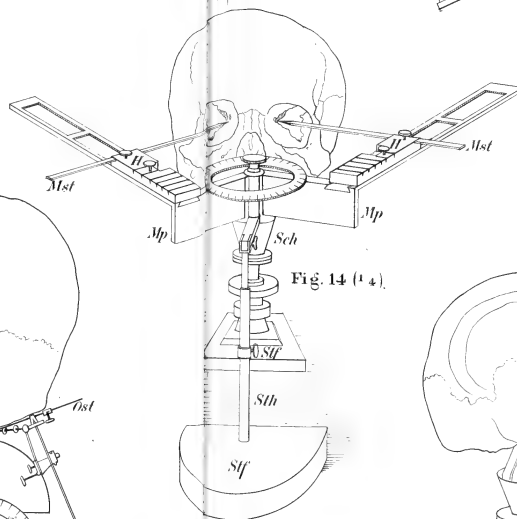


Fig. 14 (1/4).

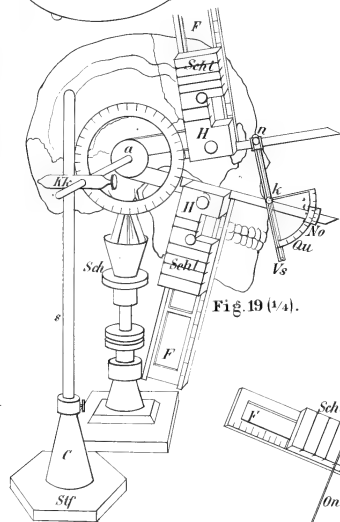


Fig. 19 (1/4).

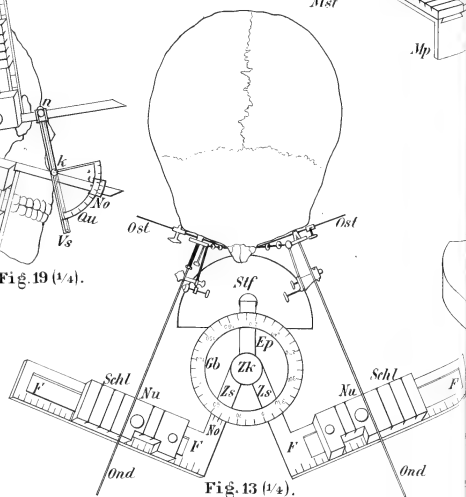


Fig. 13 (1/4).

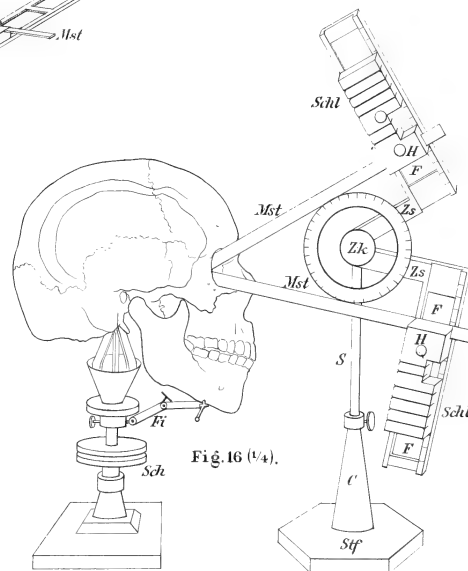
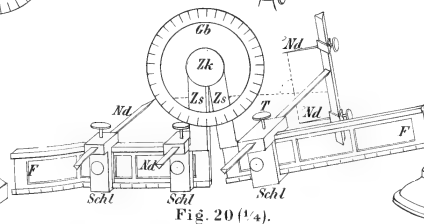
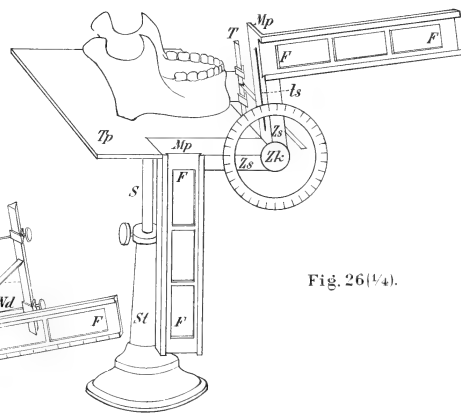
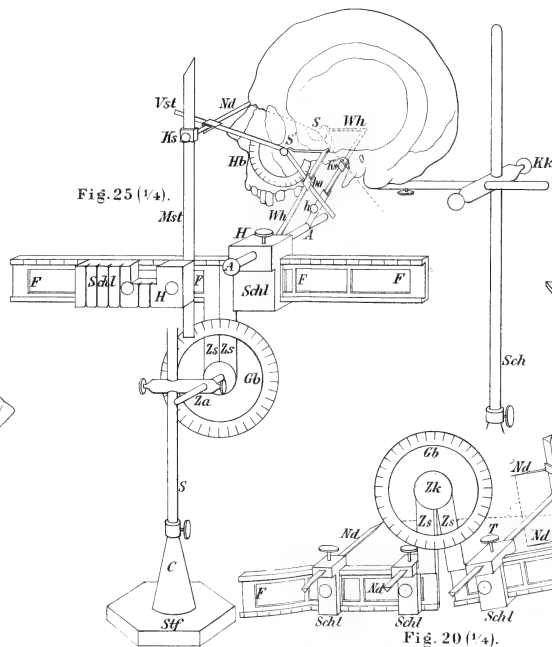
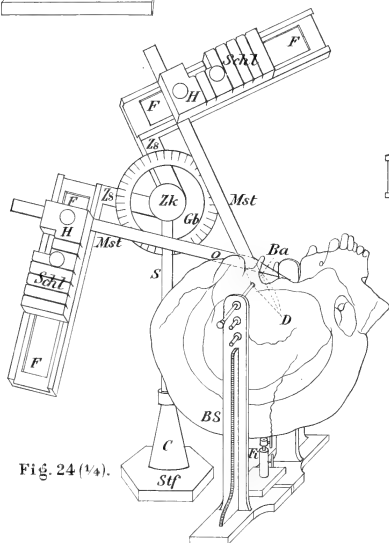
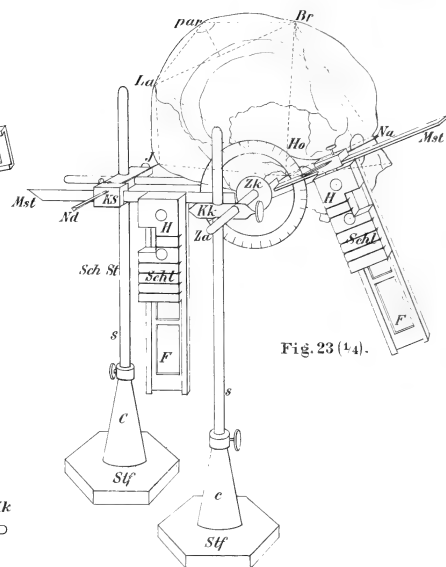
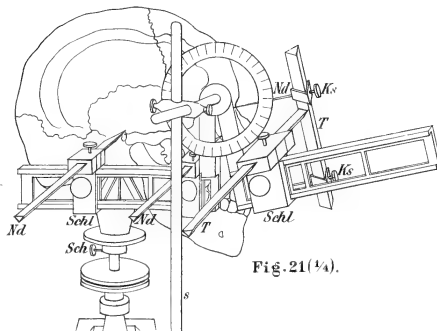
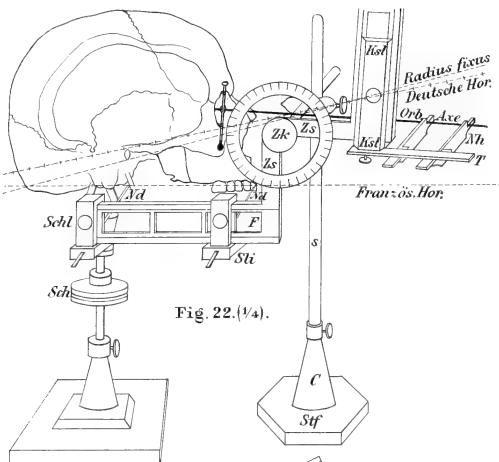
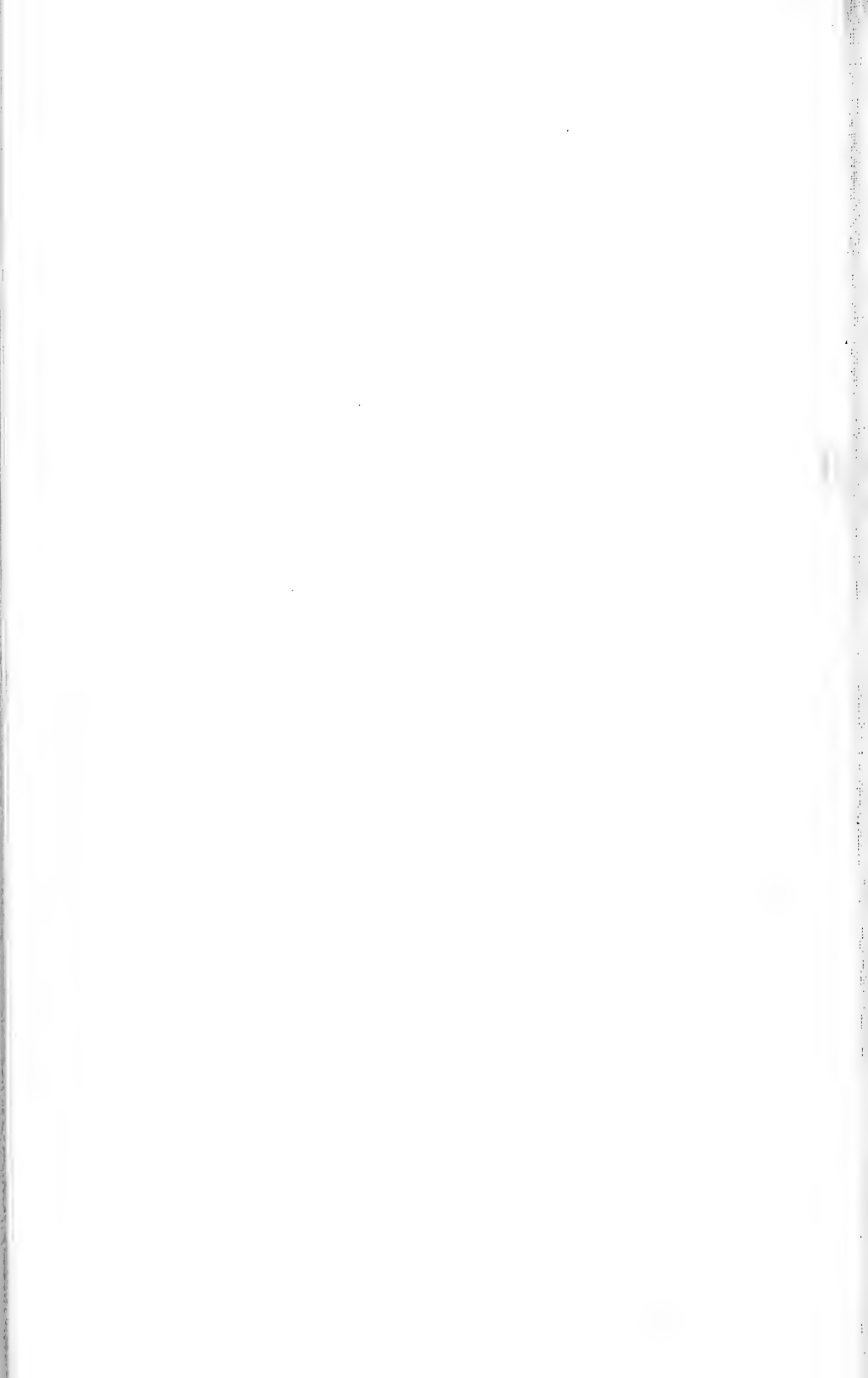


Fig. 16 (1/4).

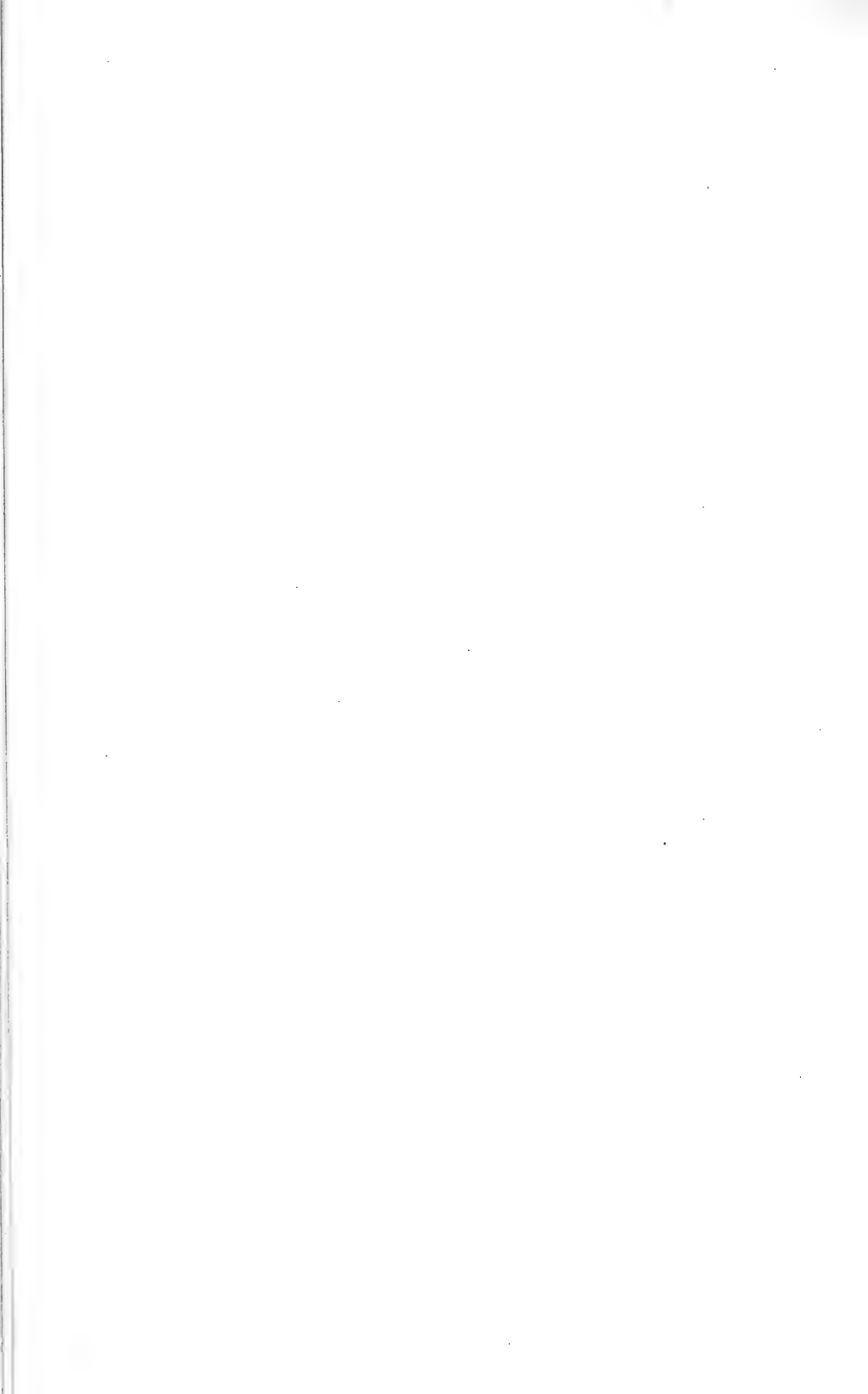


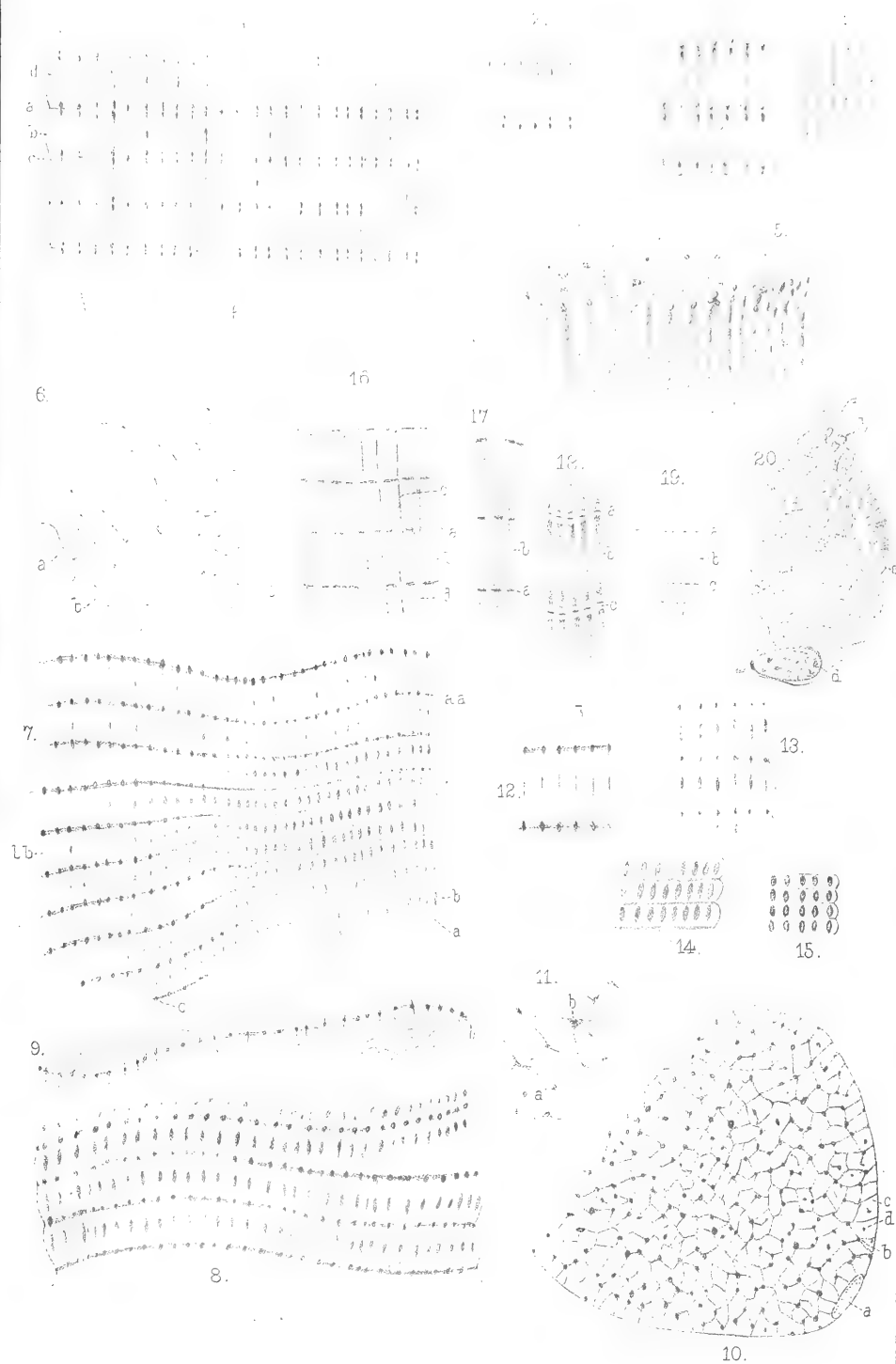


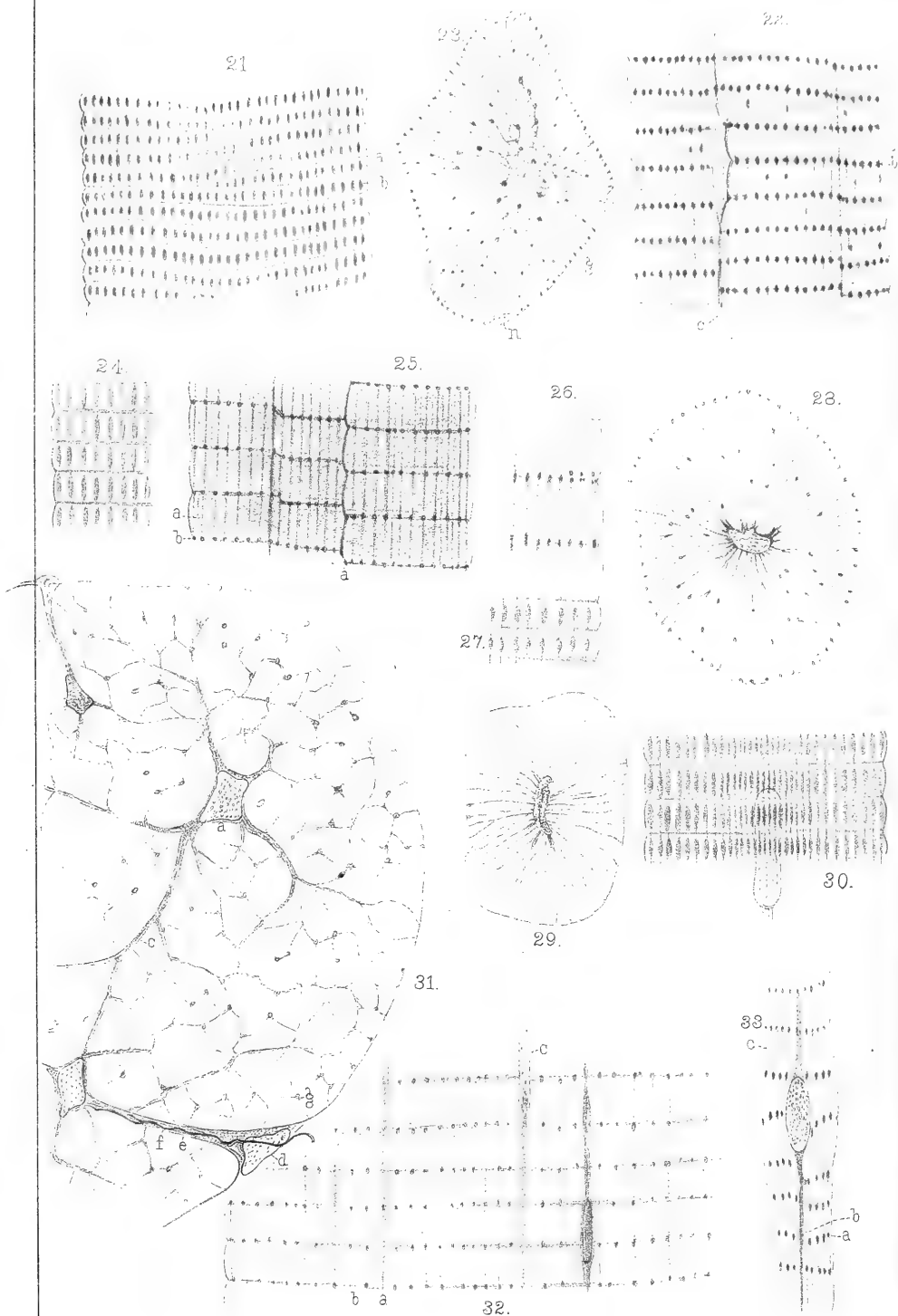
Lith. Kunst-Anst. v. A. Kürth, Leipzig

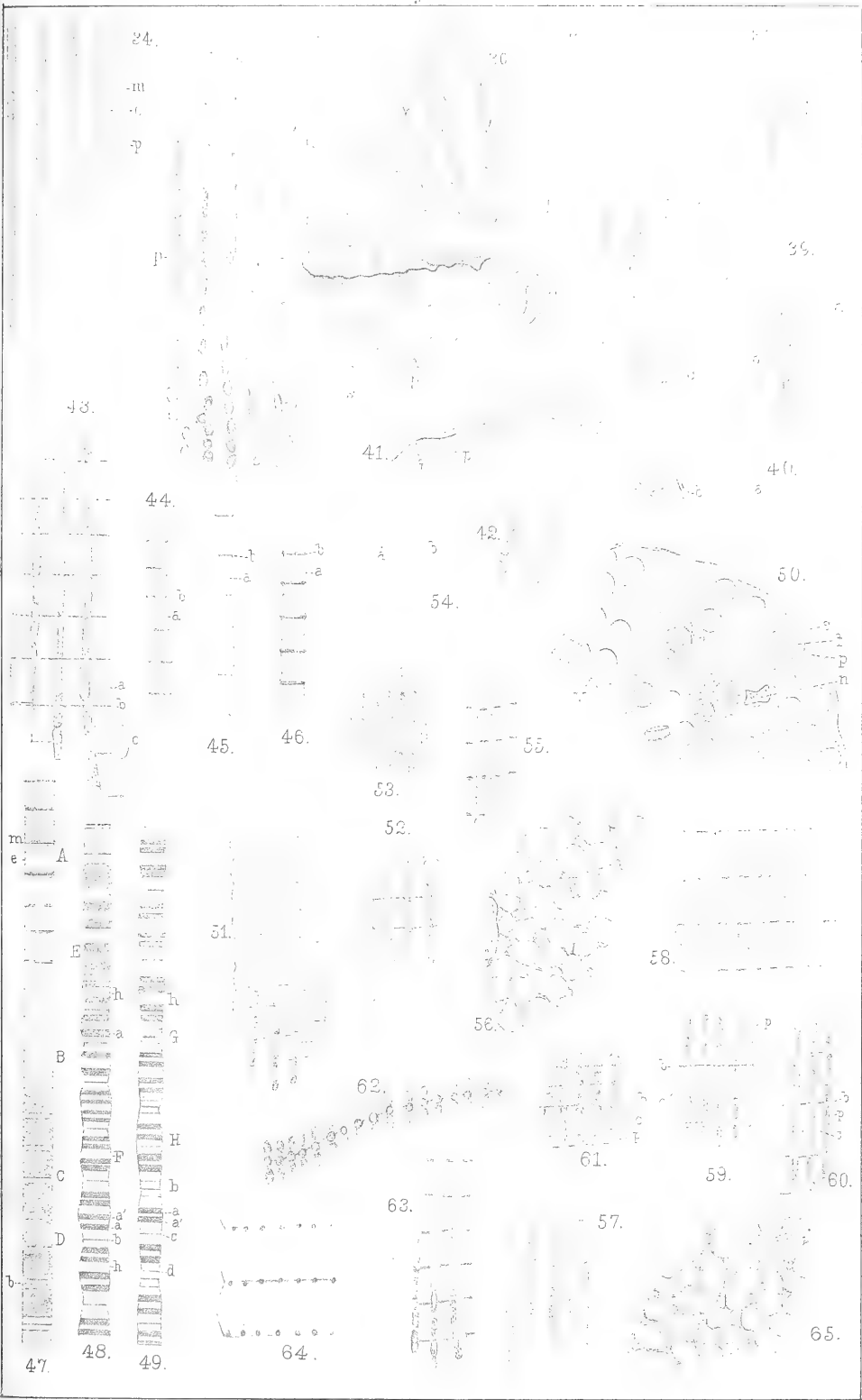




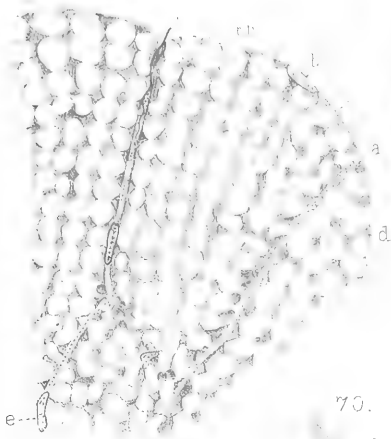








66.



71.



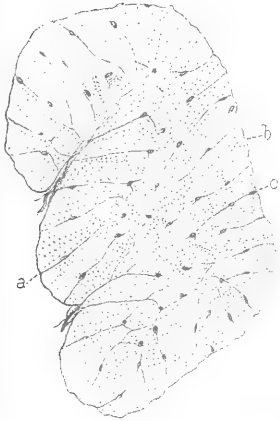
70.



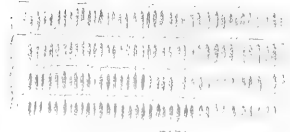
73.



72.



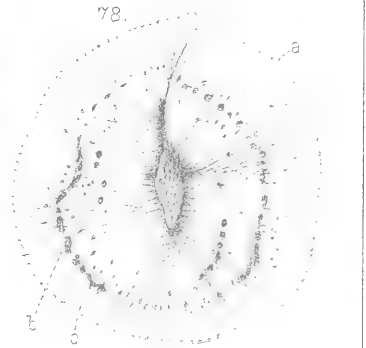
77.



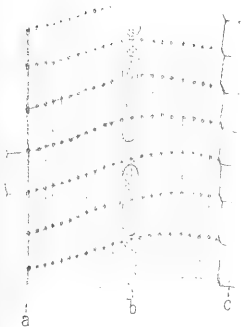
76.



78.



74.



75.



79.

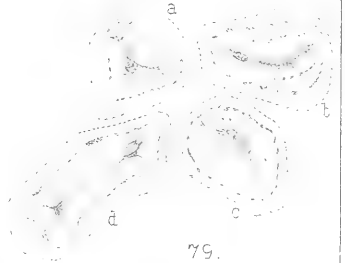


Fig. 1.

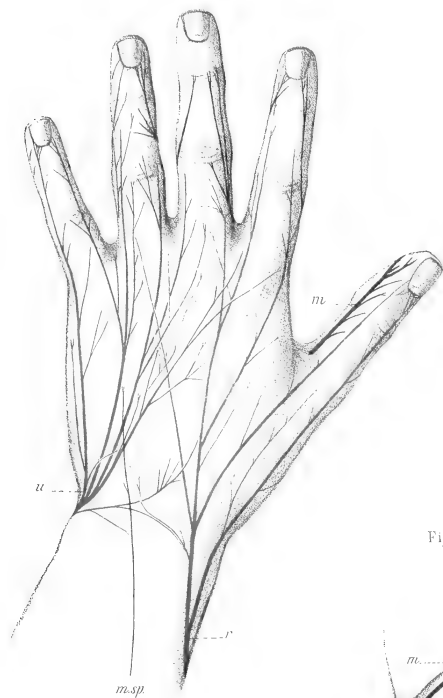


Fig. 2.

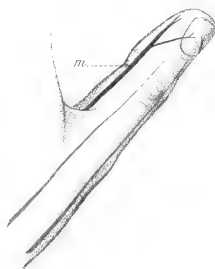


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

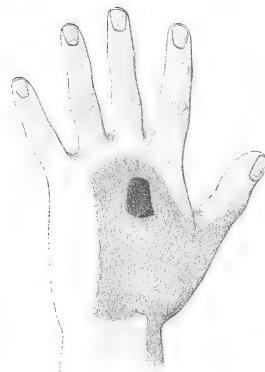
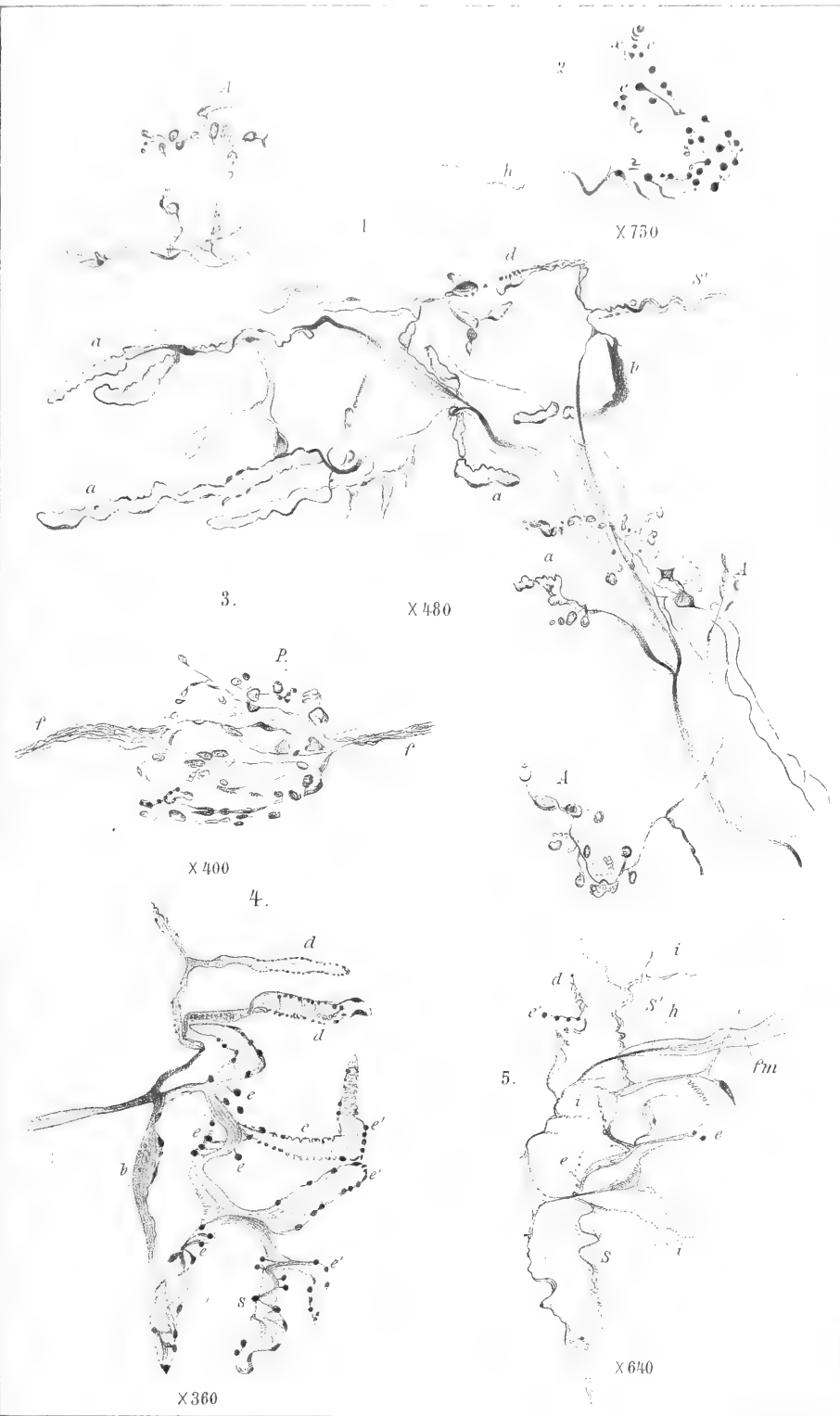


Fig 6





G. Cuccati: Terminaz. nervose nei muscoli striati.



Cubitus: Articulation du coude.



12080
Nov. 19. 1888-

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft I. Mit Tafel I—III.

PARIS,
Haar & Steinert
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,
Georg Thieme.
1888.

LONDON
Williams & Norgate
14 Henrietta-Street.

LIBRAIRE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE DE A. MANCEAUX

12, rue des Trois-Têtes, 12 | 17, rue de l'Imperatrice
Montagne de la Cour) et 1, place de l'Université

A BRUXELLES.

(PARIS, chez MASSON, 1887.)

MANUEL D'ANATOMIE HUMAINE

PAR

W. KRAUSE,

Professeur à l'Université de Göttingue.

Traduit, sur la troisième édition allemande,

PAR

Louis DOLLO,

Aide naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

FASCICULE I. OSTÉOLOGIE ET ARTHROLOGIE,

de 135 pages, avec 66 gravures dans le texte.

PRIX: 5 francs.

L'ouvrage sera complet en 5 fascicules:

Fascicule II. **MYOLOGIE.**

Fascicule IV. **ANGIOLOGIE.**

— III. **SPLANCHNOLOGIE.**

— V. **NEUROLOGIE.**

L'ouvrage de M. KRAUSE, destiné surtout aux étudiants en médecine et appelé également à rendre des services signalés à toutes les personnes s'occupant d'anatomie, se distingue de presque tous les traités analogues, non seulement par la clarté de l'exposition et la quantité de faits y contenus, mais encore et principalement en ce que *toutes les descriptions et les figures qu'il renferme sont basées sur des recherches originales* et ne résultent point de compilations sans critique, comme cela arrive malheureusement trop souvent. Les gravures y sont nombreuses et soignées.

Dire, que le *manuel* est l'œuvre de savants anatomistes tels que MM. Krause père et fils nous semble un éloge suffisant. Nous ajouterons cependant que, malgré l'abondance de livres de ce genre en Allemagne, l'ouvrage dont nous publions une traduction française en est arrivé à sa troisième édition, ce qui montre bien le cas qu'on en fait dans son pays d'origine.

Les fascicules II—V sont en préparation et ne tarderont pas à suivre le premier.

L'Éditeur,

A. MANCEAUX.

Inhalt.

	Seite
L. Testut , Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste?	1
G. Saint Remy , Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Vertébrés (Avec pl. I)	17
L. Petrone , Sur la structure des nerfs cérébro-rachidiens (Avec pl. II et III) .	39
W. Krause , Vorläufige Mitteilung	48
Nouvelles universitaires	48

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

VON

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft II. Mit Tafel IV—VI.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.

LIBRAIRE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE DE A. MANCEAUX

12, rue des Trois-Têtes, 12 | 17, rue de l'Impératrice
Montagne de la Cour) et 1, place de l'Université

A BRUXELLES.

(PARIS, chez MASSON, 1887.)

MANUEL D'ANATOMIE HUMAINE

PAR

W. KRAUSE,

Professeur à l'Université de Göttingue.

Traduit, sur la troisième édition allemande,

PAR

Louis DOLLO,

Aide naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

FASCICULE I. *OSTÉOLOGIE* ET *ARTHROLOGIE*,

de 135 pages, avec 66 gravures dans le texte.

PRIX: 5 francs.

L'ouvrage sera complet en 5 fascicules:

Fascicule II. *MYOLOGIE*.

— III. *SPLANCHNOLOGIE*.

Fascicule IV. *ANGIOLOGIE*.

— V. *NEUROLOGIE*.

L'ouvrage de M. KRAUSE, destiné surtout aux étudiants en médecine et appelé également à rendre des services signalés à toutes les personnes s'occupant d'anatomie, se distingue de presque tous les traités analogues, non seulement par la clarté de l'exposition et la quantité de faits y contenus, mais encore et principalement en ce que toutes les descriptions et les figures qu'il renferme sont basées sur des recherches originales et ne résultent point de compilations sans critique, comme cela arrive malheureusement trop souvent. Les gravures y sont nombreuses et soignées.

Dire, que le *manuel* est l'œuvre de savants anatomistes tels que MM. Krause père et fils nous semble un éloge suffisant. Nous ajouterons cependant que, malgré l'abondance de livres de ce genre en Allemagne, l'ouvrage dont nous publions une traduction française en est arrivé à sa troisième édition, ce qui montre bien le cas qu'on en fait dans son pays d'origine.

Les fascicules II—V sont en préparation et ne tarderont pas à suivre le premier

L'Éditeur,

A. MANCEAUX.

Inhalt.

	Seite
G. Saint Remy , Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Vertébrés (Fin)	49
W. Krause , Die Nervenendigung in den Muskeln. (Zweiter Artikel). Mit Taf IV—VI	64
Nouvelles universitaires	80

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Miháلكovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft III. Mit Tafel VII—XII.

PARIS,

Haar & Steinert

9. Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.

LIBRAIRE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE DE A. MANCEAUX

12, rue des Trois-Têtes, 12 | 17, rue de l'Imperatrice
Montagne de la Cour) et 1, place de l'Université

A BRUXELLES.

(PARIS, chez MASSON, 1887.)

MANUEL D'ANATOMIE HUMAINE

PAR

W. KRAUSE,

Professeur à l'Université de Göttingue.

Traduit, sur la troisième édition allemande,

PAR

Louis DOLLO,

Aide naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

FASCICULE I. *OSTÉOLOGIE* ET *ARTHROLOGIE*,

de 135 pages, avec 66 gravures dans le texte.

PRIX: 5 francs.

L'ouvrage sera complet en 5 fascicules:

Fascicule II. *MYOLOGIE*.

— III. *SPLANCHNOLOGIE*.

Fascicule IV. *ANGIOLOGIE*.

— V. *NEUROLOGIE*.

L'ouvrage de M. KRAUSE, destiné surtout aux étudiants en médecine et appelé également à rendre des services signalés à toutes les personnes s'occupant d'anatomie, se distingue de presque tous les traités analogues, non seulement par la clarté de l'exposition et la quantité de faits y contenus, mais encore et principalement en ce que *toutes les descriptions et les figures qu'il renferme sont basées sur des recherches originales* et ne résultent point de compilations sans critique, comme cela arrive malheureusement trop souvent. Les gravures y sont nombreuses et soignées.

Dire, que le *manuel* est l'œuvre de savants anatomistes tels que MM. Krause père et fils nous semble un éloge suffisant. Nous ajouterons cependant que, malgré l'abondance de livres de ce genre en Allemagne, l'ouvrage dont nous publions une traduction française en est arrivé à sa troisième édition, ce qui montre bien le cas qu'on en fait dans son pays d'origine.

Les fascicules II—V sont en préparation et ne tarderont pas à suivre le premier

L'Éditeur,

A. MANCEAUX.

Inhalt.

	Seite
L. Testut , Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste? (Fin)	81
W. Krause , Die Nervenendigung in den Muskeln. (Schluss).	97
G. Martinotti e G. Sperino , Studio anatomico sopra un mostro Diprosopus tetrophthalmus (Förster). Mit Taf VII—XII.	107
Nouvelles universitaires	120

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihákovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,

A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft 4. Mit Tafel XIII und 2 Holzschnitten.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.

LIBRAIRE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE DE A. MANCEAUX

12, rue des Trois-Têtes, 12 | 17, rue de l'Imperatrice
Montagne de la Cour) et 1, place de l'Université

A BRUXELLES.

(PARIS, chez MASSON, 1887.)

MANUEL D'ANATOMIE HUMAINE

PAR

W. KRAUSE,

Professeur à l'Université de Göttingue.

Traduit, sur la troisième édition allemande,

PAR

Louis DOLLO,

Aide naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

FASCICULE I. *OSTÉOLOGIE ET ARTHROLOGIE,*

de 135 pages, avec 66 gravures dans le texte.

PRIX: 5 francs.

L'ouvrage sera complet en 5 fascicules:

Fascicule II. *MYOLOGIE.*

— III *SPLANCHNOLOGIE.*

Fascicule IV. *ANGIOLOGIE.*

— V. *NEUROLOGIE.*

L'ouvrage de M. KRAUSE, destiné surtout aux étudiants en médecine et appelé également à rendre des services signalés à toutes les personnes s'occupant d'anatomie, se distingue de presque tous les traités analogues, non seulement par la clarté de l'exposition et la quantité de faits y contenus, mais encore et principalement en ce que *toutes les descriptions et les figures qu'il renferme sont basées sur des recherches originales* et ne résultent point de compilations sans critique, comme cela arrive malheureusement trop souvent. Les gravures y sont nombreuses et soignées.

Dire, que le *manuel* est l'œuvre de savants anatomistes tels que MM. Krause père et fils nous semble un éloge suffisant. Nous ajouterons cependant que, malgré l'abondance de livres de ce genre en Allemagne, l'ouvrage dont nous publions une traduction française en est arrivé à sa troisième édition, ce qui montre bien le cas qu'on en fait dans son pays d'origine.

Les fascicules II—V sont en préparation et ne tarderont pas à suivre le premier

L'Éditeur,

A. MANCEAUX.

I n h a l t.

	Seite
G. Martinotti e G. Sperino , Studio anatomico sopra un mostro Diprosopus tetraphtemus (Förster) (Continuazione).	121
W. Krause , Die Retina. (Mit Taf. XIII.)	132
E. A. Schäfer , On the relative length of the period of latency of the ocular muscles, when called into action by electrical excitation of the motor and of the sensory regions of the cerebral cortex. (With two woodcuts.)	149
W. Krause , Ueber Gehirngewichte.	156
W. Krause , Referate	163
Nouvelles universitaires	164

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.

Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

A. E. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft 5. Mit Tafel XIV—XVIII und 5 Holzschnitten.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.

19

Inhalt.

	Seite
A. von Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. Mit Taf. XIV—XVII und 5 Holzschnitten	165
G. Cuccati , Sopra il distribuiimento e la terminazione delle fibre nervee nei polmoni della rana temporaria. Con tav. XVIII.	194
Nouvelles universitaires	204

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.

~~~~~



# Internationale Monatsschrift

für

## Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz  
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad  
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg  
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,  
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,  
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band V. Heft 6. Mit Tafel XIX—XXII und 2 Holzschnitten.

---

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

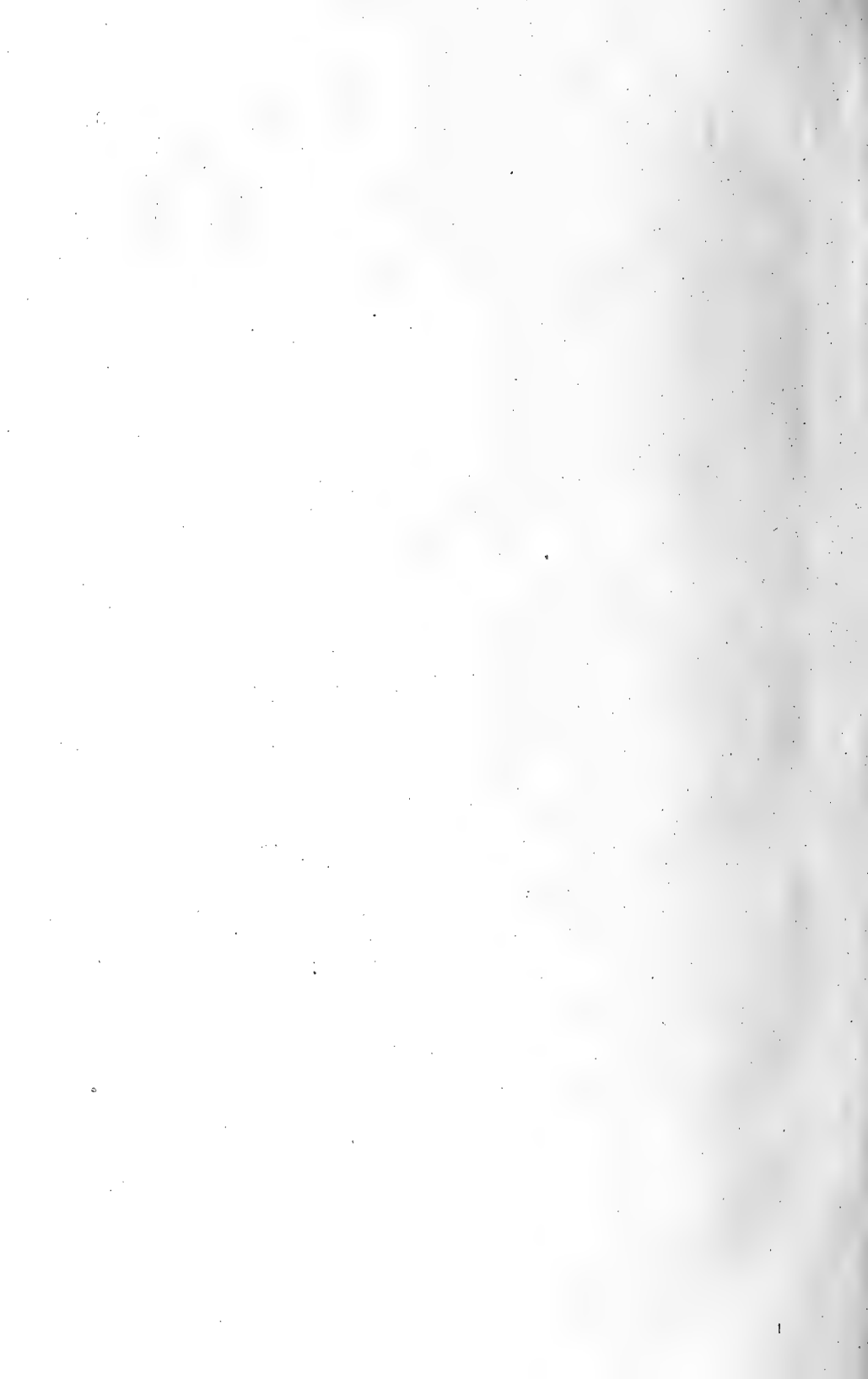
Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.





# Inhalt.

---

|                                                                                                                                                  | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>S. Ramón y Cajal</b> , Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes<br>et des ailes des insectes. Avec pl. XIX—XXII. . . . . | 205   |
| <b>A. von Török</b> , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniome-<br>trischen Methodik. (Fortsetzung.) . . . . .                   | 233   |
| <b>R. J. Anderson</b> , Notes on two scapulae. With two woodcuts. . . . .                                                                        | 249   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                                                                                        | 252   |

---

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

~~~~~


Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft 7.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

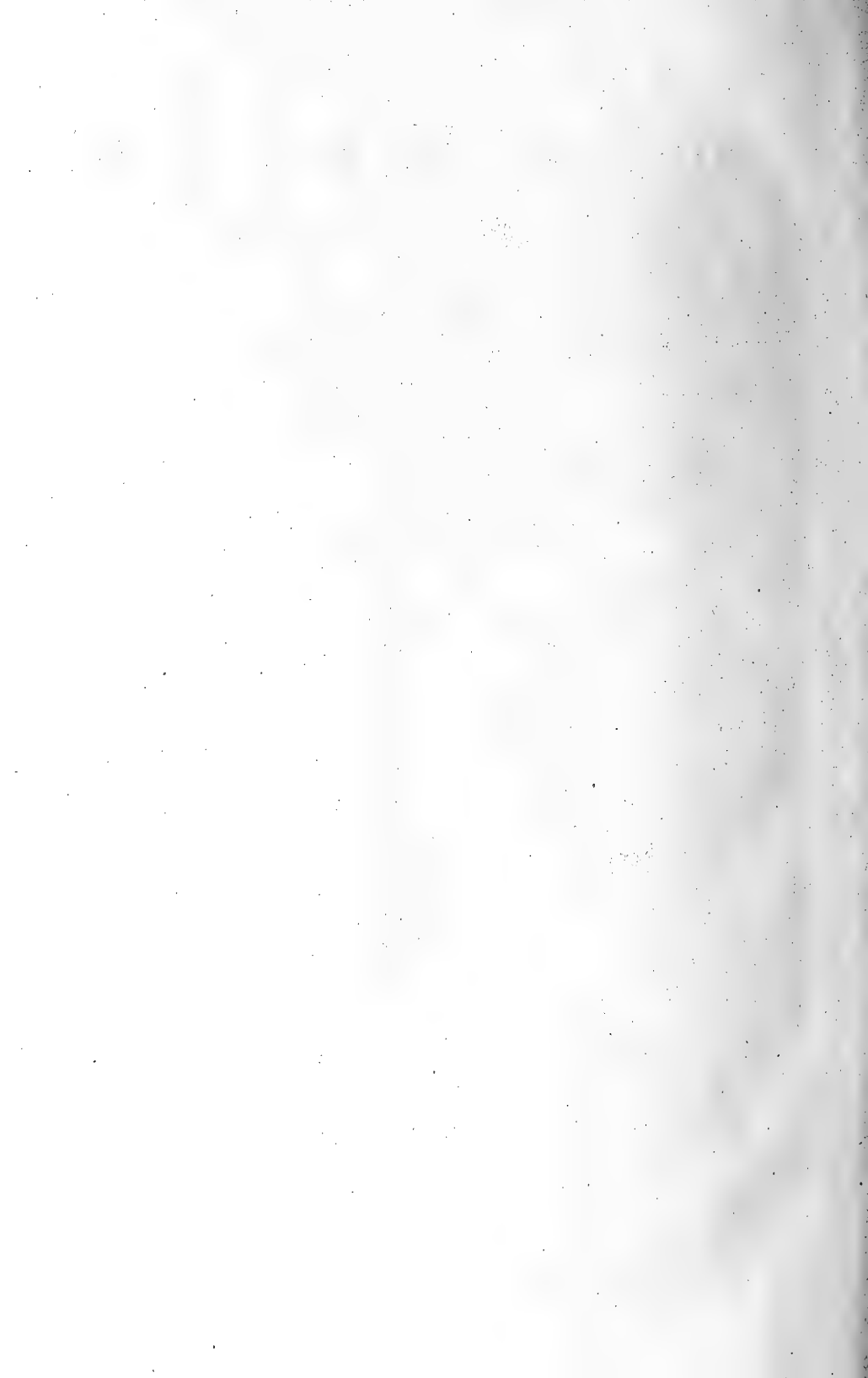
Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

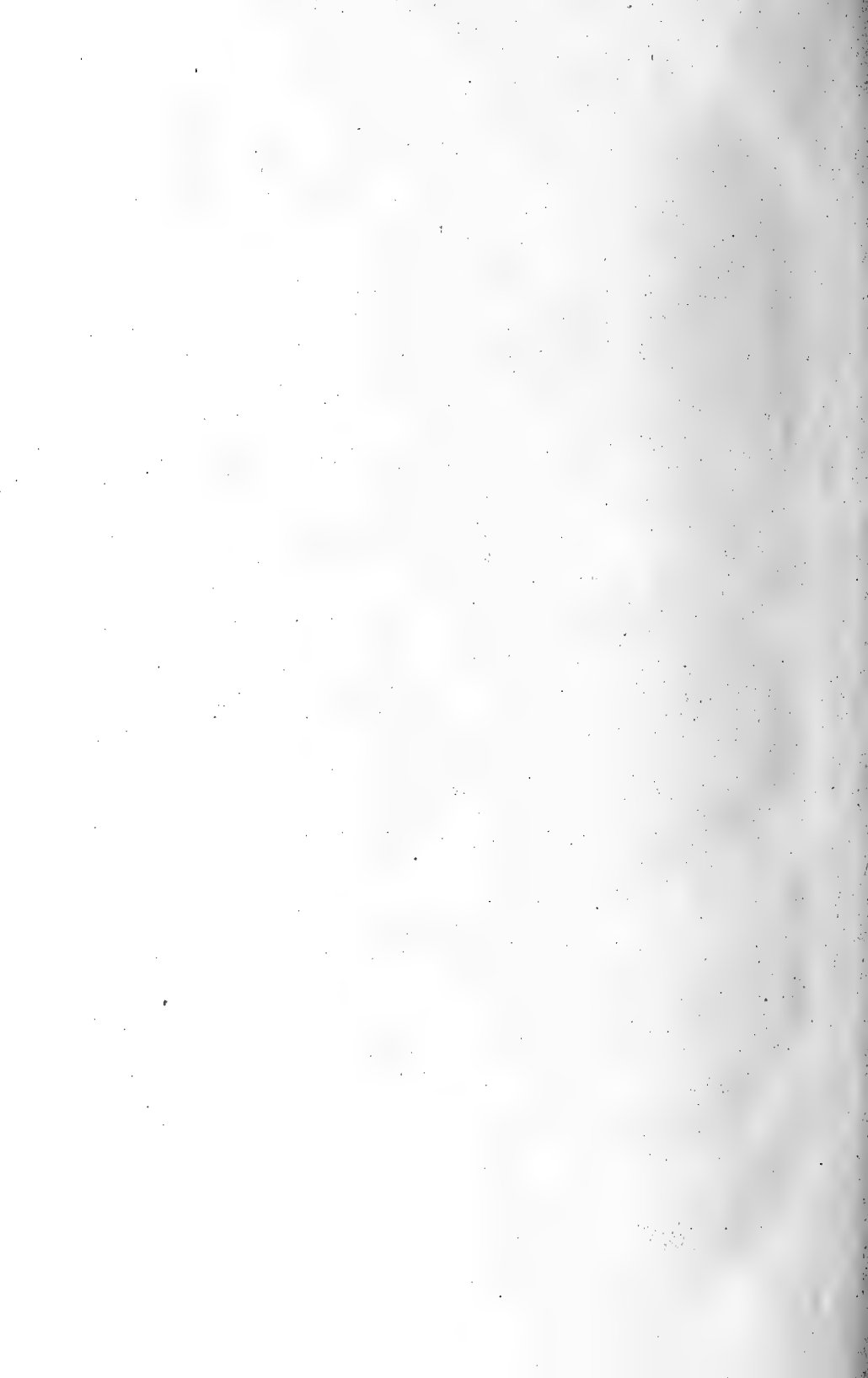
14 Henrietta-Street.



Inhalt.

	Seite
S. Ramón y Cajal , Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes et des ailes des insectes. (Fin).	253
A. von Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kranio- metrischen Methodik. (Fortsetzung.)	277
Congrès médical à Barcelone.	293

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.



Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft 8. Mit Tafel XXIII.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

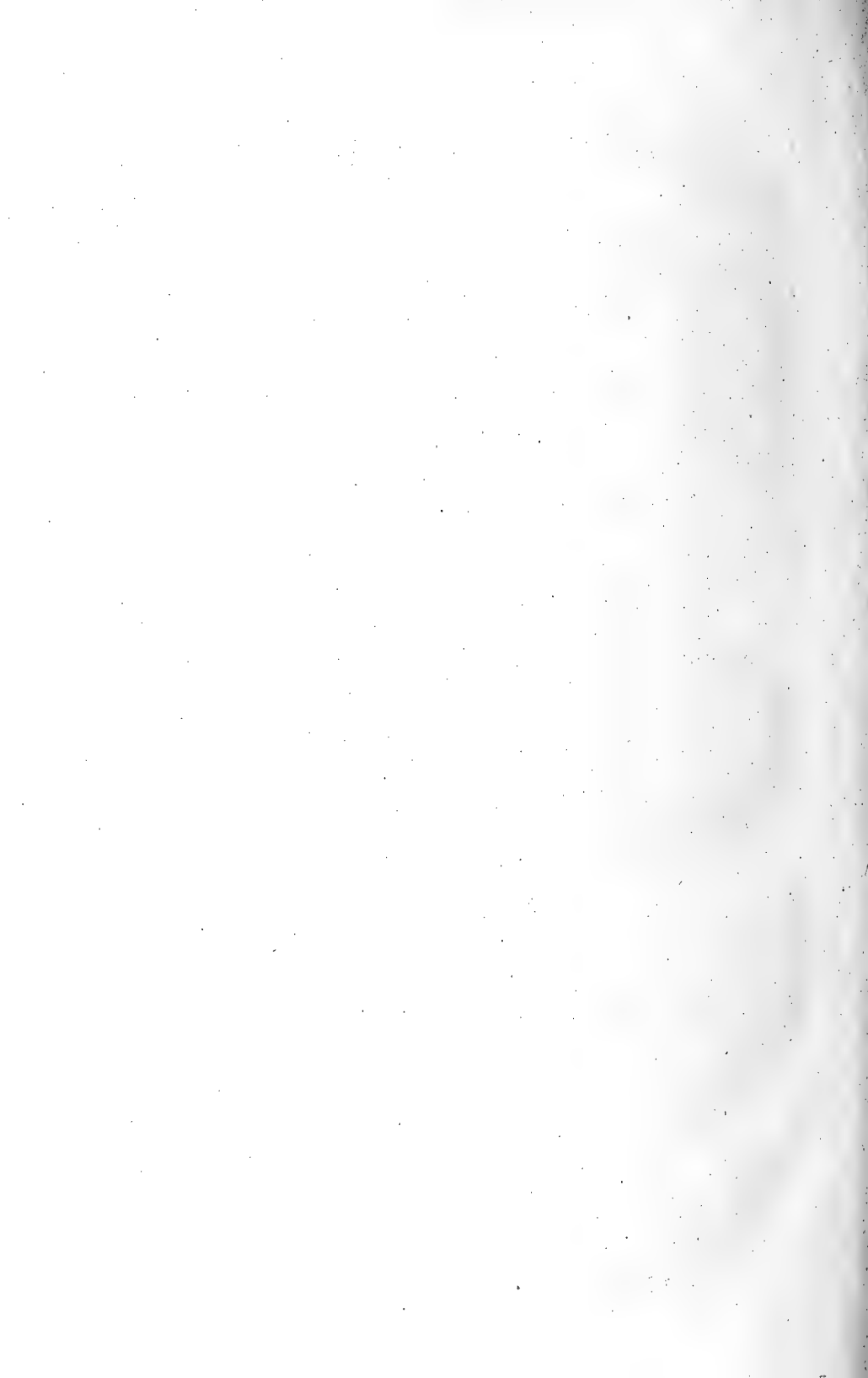
Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

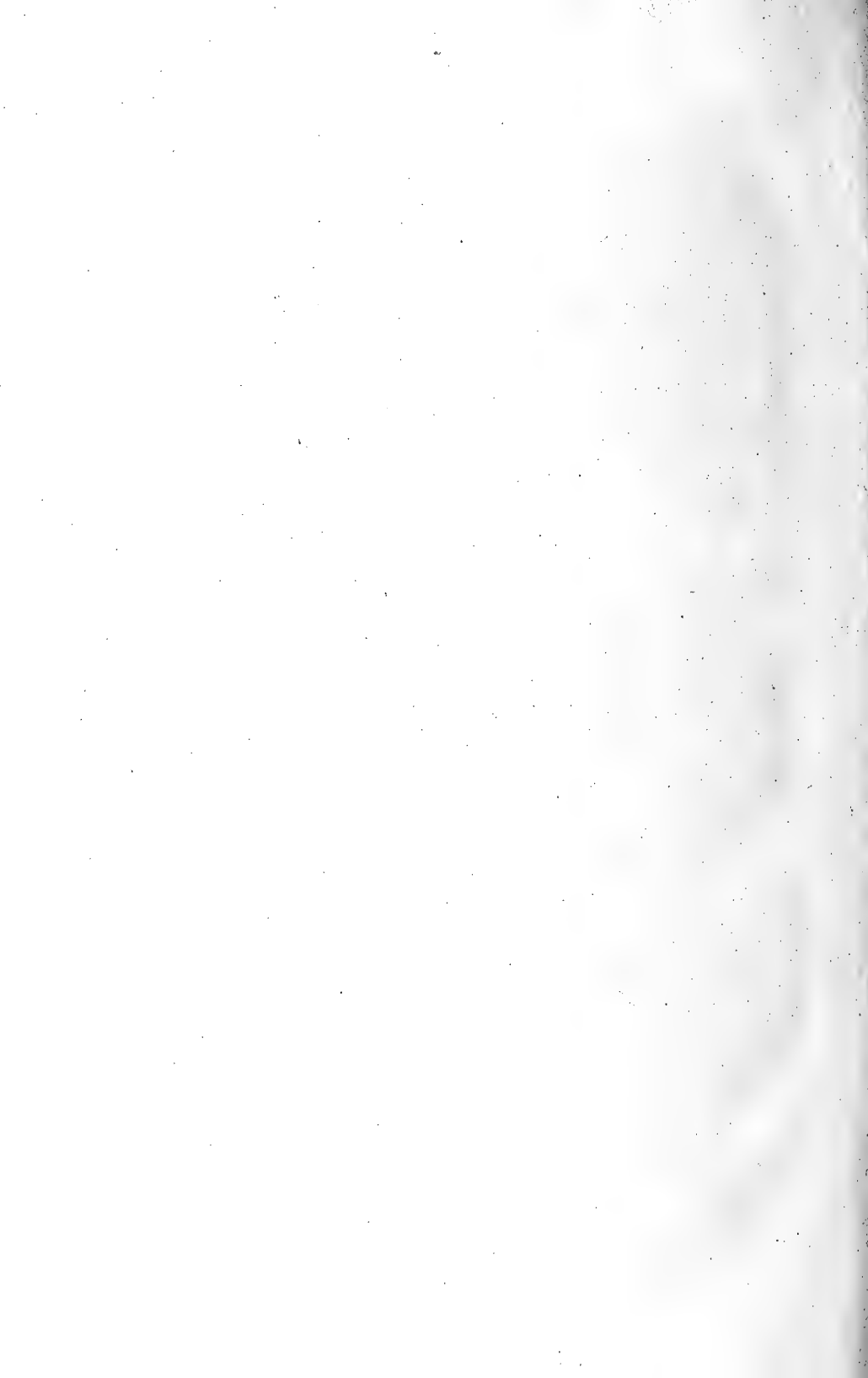
14 Henrietta-Street.



Inhalt.

	Seite
St. J. Brooks, On the distribution of the cutaneous nerves on the dorsum of human hand. (With pl. XXIII.)	297
A. von Török, Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kraniometrischen Methodik. (Fortsetzung.)	307

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.



Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band V. Heft 9. Mit Tafel XXIV.

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

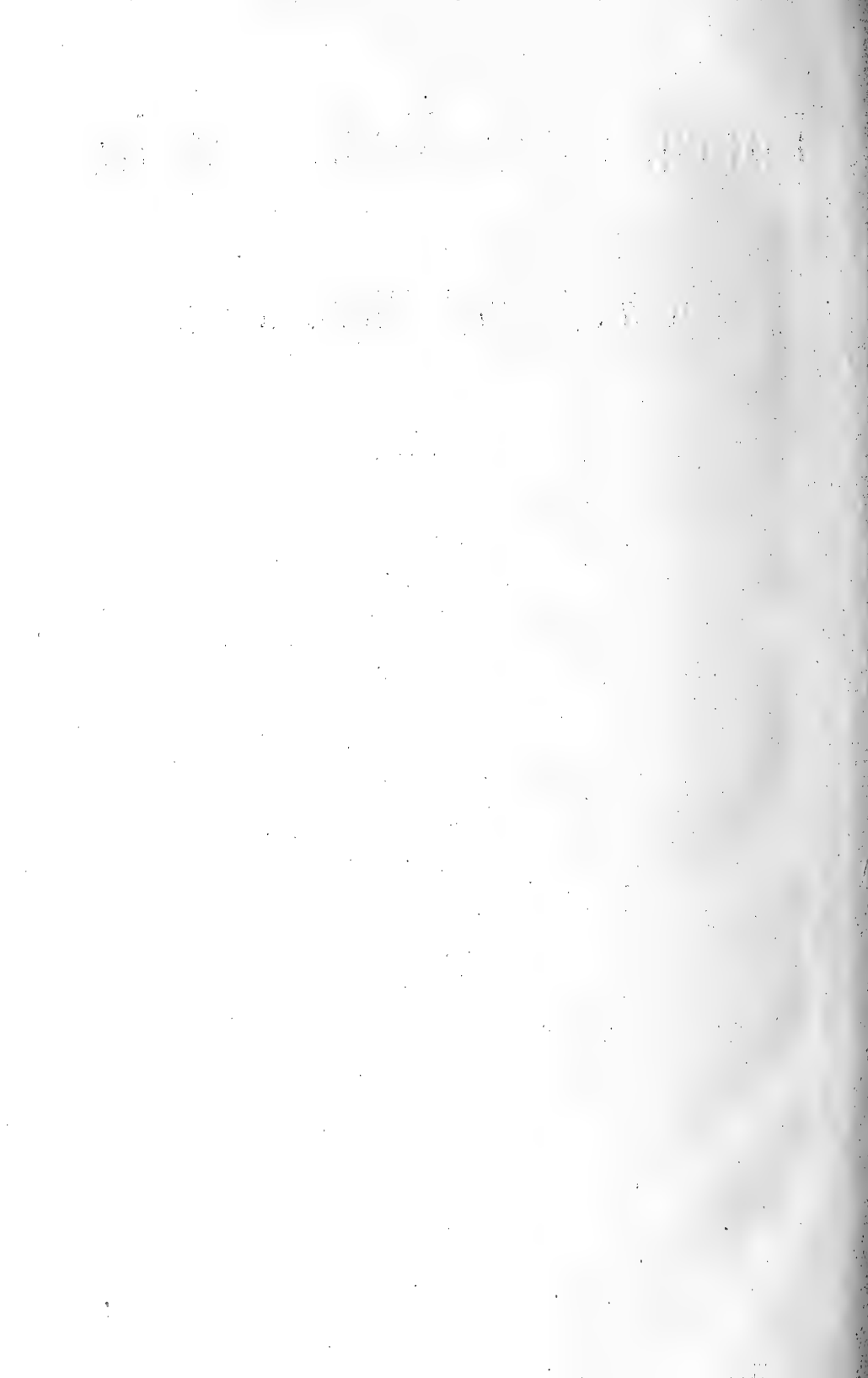
Georg Thieme.

1888.

LONDON,

Williams & Norgate

14 Henrietta-Street.



Inhalt.

	Seite
G. Cuccati , Delle terminazioni nervee nei muscoli addominali della rana temporaria e della rana esculenta. (Con Tav. XXIV.)	337
A. von Török , Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kranimetrischen Methodik. (Schluss.)	343
Nouvelles universitaires	384

Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.

~~~~~



262.3

19

12080  
Nov 30. 1888

# Internationale Monatsschrift

für

## Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

VON

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz  
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad  
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, J. Heiberg  
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,  
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,  
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band V. Heft 10. Mit Tafel XXV—XXVII.

PARIS,

LEIPZIG,

LONDON,

Haar & Steinert

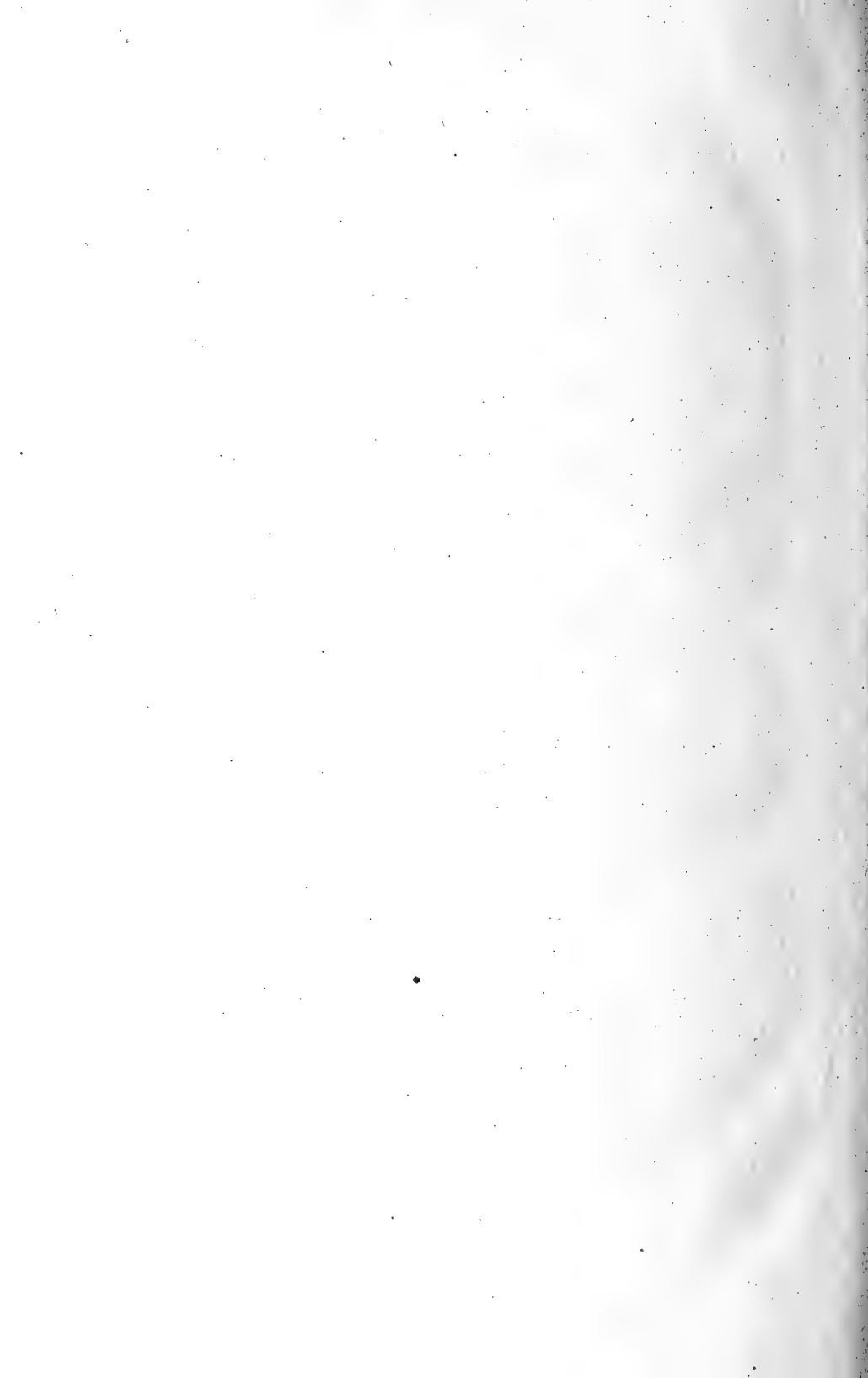
Georg Thieme.

Williams & Norgate

9 Rue Jacob.

1888.

14 Henrietta-Street.





# Inhalt.

---

|                                                                                               | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| A. Cuénod, L'articulation du coude. Étude d'anatomie comparée. Avec pl.<br>XXV—XXVII. . . . . | 385   |
| G. Guldberg, Professor Dr. Jacob Munch Heiberg. Nekrolog. . . . .                             | 431   |
| W. Krause, Historische Bemerkungen. . . . .                                                   | 433   |
| W. Krause, Referate. . . . .                                                                  | 437   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                            | 441   |

---

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer, oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

~~~~~




Date Due

~~APR 1972~~

~~APR 1987~~

